١٤

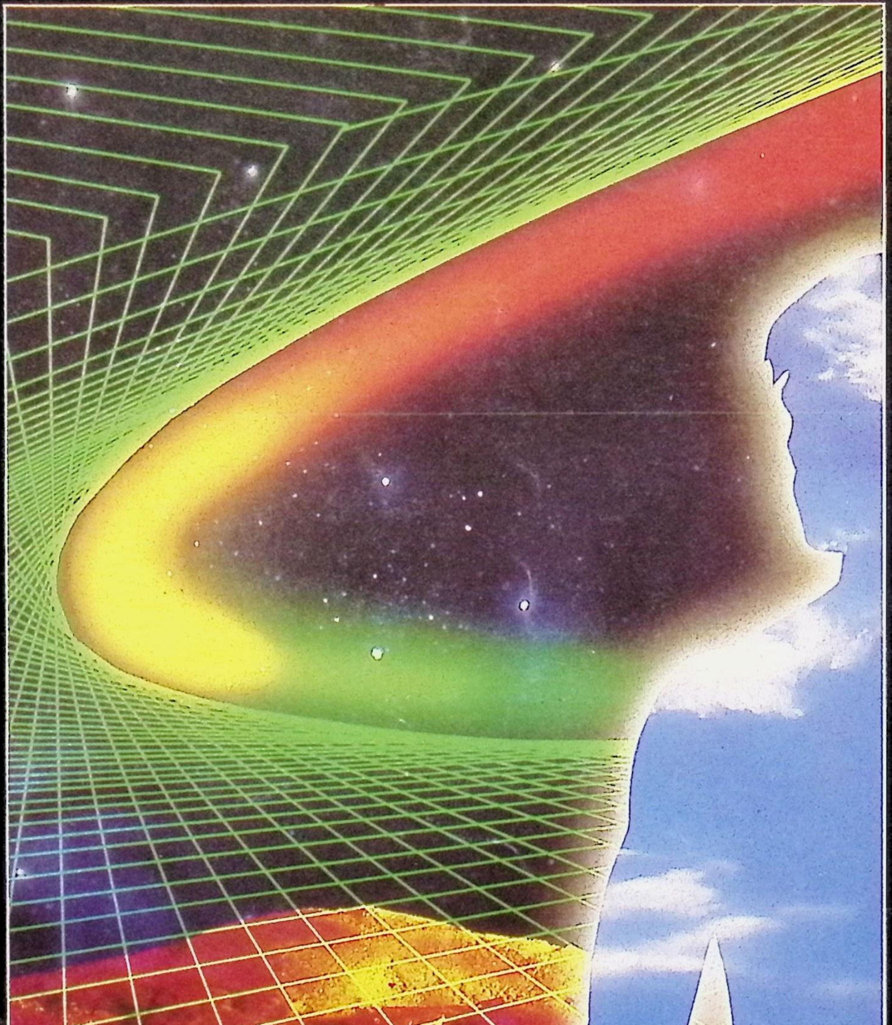
المجلة العلميّة العربيّة

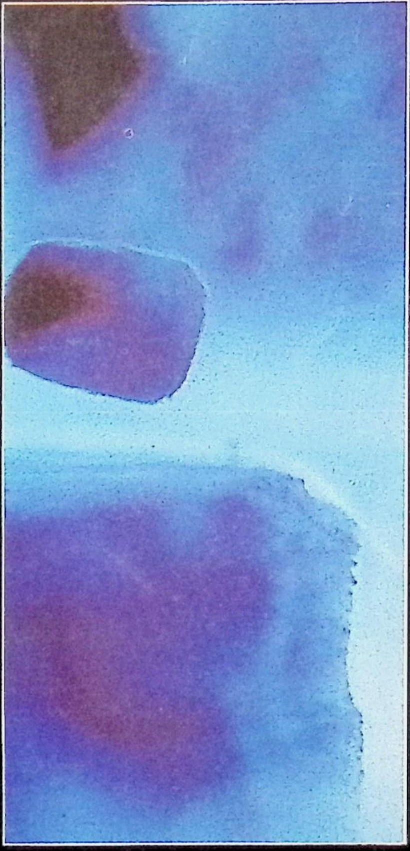
آفاق علميّة

AFAQ'ILMIYA (SCIENTIFIC HORIZONS). ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

العدد الرابع عشر، السنة الثالثة، تموز - آب/ يوليو - اغسطس ١٩٨٨، تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان

ISSN 0258 - 4603 14/1988 Vol. 3





آفاق الناقلية العظمى

مذاق الأشعة

الجامعات العربية وتحديات العصر

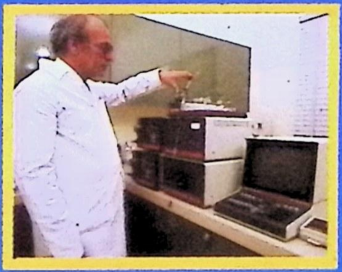
- دفاعاً عن الفيروس • العمليات المنطقية في الحاسوب
- كيمياء التصوير الفوتوغرافي • لماذا نجحت اليابان؟
- الجيولوجيا العربية • الجديد عن السوبرنوفا
- مدافن نووية في العالم الثالث! • الخميرة

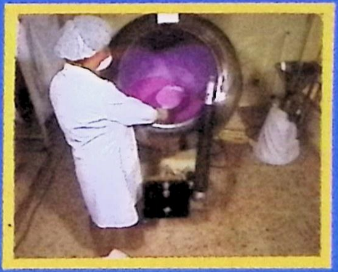
كراس العدد: تكوين الأرض

دار الدواء Dar Al Dawa

إسم يرتبط بالجودة العالية

- مصانع مجهزة تجهيزاً حديثاً
- تقيد تام بمتطلبات الانتاج الجيد (GMP)
- خطوط انتاج متعددة نوعا وشكلا
- نجاح في التسويق في مختلف الدول العربية وبعض الدول الافريقية
- تقنية عالية ، فنيون مهرة ، رقابة دوائية مستمرة لضمان جودة الانتاج
- دائرة للبحث والتطوير لمواكبة احدث تطورات واساليب صناعة الدواء
- دائرة الرقابة الدوائية مجهزة باحدث وسائل التحليل الالكترونية لضمان الدواء الجيد ذو السوية العالية .





P.O.Box 9364, Tel. 638827, Tlx. 21945 DAD-JO, Cable: ALDAWA, Amman - Jordan
ص. ب ٩٣٦٤، هاتف ٦٣٨٨٢٧، تلكس ٢١٩٤٥ داد، برقيا: الدوا عمان - الأردن

تصدر مرة كل شهر

آفاق علمية

المجلة العلمية العربية

المجلة العلمية العربية

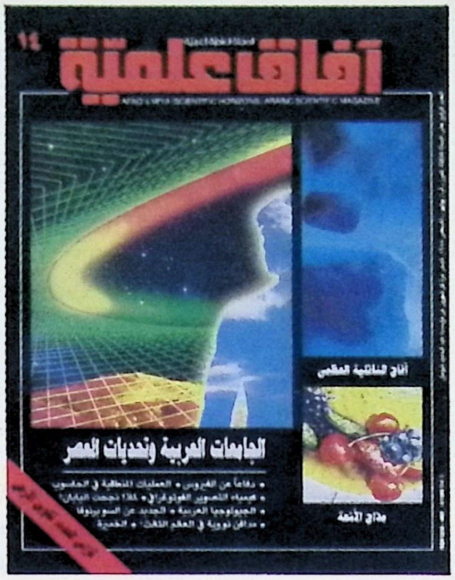
تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان

المحتويات:

كلمة من الناشر:	مؤسسة عبد الحميد شومان و «آفاق علمية»	٥
عالم وقضية:	الجامعات العربية وتحديات العصر	٦
مراكز علمية:	الجيولوجيا العربية في المشرق والمغرب	١٤
الحاسوب:	العمليات المنطقية في الحاسوب	١٨
	فيروس الكمبيوتر	٢١
تكنولوجيا:	كيمياء التصوير الفوتوغرافي	٢٢
	الناقلية العظمى وآفاق المستقبل	٢٦
	لماذا نجحت اليابان؟	٢٨
علم الاحياء:	الخميرة: عندها كل الأجوبة!	٣٣
	كيف تصبح الخلية الغبية كائناً معقداً؟	٣٦
علم البيئة:	مذاق الأشعة في طعام الغد	٤١
	الأسمدة تنظف الشواطىء	٤٥
	مدافن نووية في العالم الثالث	٤٦
الكرّاس:	تكوين الأرض	٤٧
علم الكون:	اضواء جديدة على «السوبرنوفا»	٥١
شخصيات علمية:	جون دالتون، الجد الأكبر للقنبلة الذرية	٥٥
تراث علمي:	عمر الخيام	٥٩
العدسة العلمية:	دفاعاً عن الفيروس	٦٢

□ كلمة التحرير، ٤ □ مع القراء، ٩ □ علم وخبر، ١٢ □ آفاق جديدة، ٣٠

□ متابعات، ٣٩ □ كتب، ٥٧ □ استراحة، ٦٤



سعر العدد — Price

لبنان	٢٥٠ ل.ل	البحرين	١,٢٥ دينار	مصر	١ جنيه	C£1	Cyprus
سوريا	٢٠ ل. س	قطر	١٢ ريالاً	السودان	٣ جنيه	FF 12	France
الأردن	١ دينار	عُمان	١ ريال	ليبيا	١ دينار	DM 5	W.Germany
العراق	١ دينار	اليمن الشمالي	١٠ ريالات	تونس	١ دينار	£1.50	UK
الكويت	١ دينار	اليمن الجنوبي	١ دينار	الجزائر	١٥ ديناراً	IL 3000	Italy
السعودية	٨ ريالات	الصومال	١٥ شلناً	المغرب	١٠ دراهم	$4	U.S.A
الامارات	١٥ درهماً	جيبوتي	٢٥ فرنكاً	موريتانيا	٦ اوقيات	Dr 200	Greece

الاشتراكات (بالبريد الجوي) — Subscriptions (Air Mail)

	البلاد العربية	اوروبا Europe	البلدان الاخرى Others	
للطلاب	١٢ دولاراً	$24	$30	Students
للأفراد	٢٠ دولاراً	$30	$36	Individuals
للمؤسسات	٤٠ دولاراً	$50	$60	Institutions

آفاق علميّة

المجلة العلميّة العربيّة

- تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان.
- الناشر: مؤسسة الأبحاث العربية (روافد) المحدودة.

- الهيئة العلمية الاستشارية:

د. حسن الإبراهيم
د. نجيب أبو حيدر
د. احمد بشارة
د. محمد عمر بشير
د. علي بن الأشهر
د. الراضي الجازي
د. ابراهيم حقي
د. اسامة الخالدي
د. وليد خدوري
د. اسامة الخولي
د. نايف سعادة
د. احمد سعيدان
د. ابراهيم السلطي
د. محمد حسين صفوري
د. عبد الجواد السيد عمارة
د. احمد الأخضر غزال
د. حسن الشريف
د. عمر الشيخ
د. صالح العذل
د. رياض العلمي
د. هشام غصيب
د. صبحي القاسم
د. عصام النقيب

- مجلس الادارة والتحرير:

د. اسعد عبد الرحمن - مدير عام مؤسسة عبد الحميد شومان
غانم بيبي - المدير التنفيذي، مدير التحرير
د. هشام غصيب - مستشار التحرير
د. حسن الشريف - مستشار التحرير
د. وليد خدوري - مستشار التحرير
غسان عبد الله - مستشار التحرير

- التحرير:
ص.ب. ٩٢٦٨٥٤
عمّان / الأردن
تلفون: ٦٧٩١٦٦ (٦ - ٩٦٢)
تلكس: ٢٣٠٩٢ ARABNK ، الأردن

- الادارة والاشتراكات والاعلانات:
IAR-RAWAFID Ltd.
P.O.Box 7047
NICOSIA - CYPRUS
تلفون: ٤٥٢٦٧٠ (٢-٣٥٧)
تلكس: ٥٢٢٣ RAWAFID-CY

- التوزيع:
الشركة اللبنانية لتوزيع الصحف والمطبوعات.

كلمة التحرير

تعزيز الانطلاقة الجديدة

ناشر جديد: آفاق علمية عادت تخطو في ثبات. فقرار مؤسسة عبد الحميد شومان بتبنيها (انظر البيان في الصفحة المقابلة) لا يعني عودة المجلة الى الصدور فحسب، بل يمنحها قدراً لازماً من الاستقرار، ويعطيها الفرصة كي تتطور وتواصل السعي من اجل تجسيد منطلقاتها وتحقيق اهدافها، والحفاظ على مستوى عال في الشكل والمضمون.

غير ان هذا الدعم لا يضع حداً لكل هموم المجلة المالية. فهو لا يكفي لتلبية كل الطلبيات التي ولدها الاقبال عليها في مختلف الاقطار العربية، ولتطوير ارشيفها ومصادرها وابوابها وتحقيقاتها الميدانية، والاعداد لاصدارها شهرياً... فإلى الدعم، لابد من موارد اخرى لا يمكن لأي مجلة من دونها ان تبقى على قيد الحياة (إلا اذا توفر لها مصدر دعم غير محدود).. ومن المفيد الاشارة هنا الى انه كلما ازدادت الكمية الموزعة والمباعة ازدادت الخسارة بدورها. فمردود البيع لا يغطي التكلفة الحقيقية (بل هو في بعض البلدان يكاد لا يغطي تكلفة الشحن الجوي، خصوصاً بعد حسم عمولات الموزعين!). لذلك، لابد ان يبقى الهدف هو تحقيق الاكتفاء الذاتي او الاقتراب منه قدر المستطاع من خلال تنمية الموارد المعروفة: الاعلانات، الاشتراكات الفردية والجماعية (المدرسية) والتبرعات.

ان البناء على هذه المعادلة المرنة: الدعم «المحدود» والاعتماد على الموارد الذاتية، يمكنه ان يعزز هذه الانطلاقة الجديدة ويفتح آفاقها واسعاً. وهو الكفيل بتامين كل النسخ المطلوبة لكل قراء المجلة في مختلف البلدان.

وحتى يتحقق ذلك تدريجياً، فقد يجد بعض القراء صعوبة في الحصول على نسخهم قبل نفادها، فقد كنا اضطررنا، وبشكل مؤقت، الى تخصيص كمية اقل قليلاً لكل بلد. كما اننا اضطررنا الى زيادة ثمن النسخة الواحدة زيادة محدودة. ونحن إذ نعتذر عن هذا الأمر نامل أن يتقبله القارىء برحابة صدر، باعتباره نوعاً من المشاركة الجماعية في تغطية جانب من الارتفاع المتواصل في أسعار الورق والطباعة والشحن والخدمات.

الكرّاس: في هذا العدد باب جديد. فتحت عنوان «الكرّاس» سيجد القارىء مقالة علمية تعالج موضوعاً محدداً بشكل شمولي، من الألف الى الياء، فتشرح اسسه وتغطي آخر ما وصل اليه الانسان من علم حوله. وتصلح هذه المقالات في شكل خاص مادة تعليمية مساعدة، يمكن دمجها في المناهج العلمية فتغنيها، او اضافتها اليها فتتكامل معها.

الجزائر: مع العدد ١٣، باتت «آفاق علمية» متوفرة لمئات من القراء الجدد في الجزائر، وذلك رغم «التقشف» في الكمية المطبوعة حالياً. لقد ارتاينا بأن تكون إعادة توزيع الحصص على الأسواق بطريقة تسمح بتامين الكمية التي طلبتها المؤسسة الوطنية للصحافة في الجزائر، ولو باقل من نصفها. ونحن إذ نرحب بقرائنا الجدد، نامل ان نتمكن تدريجياً من أن تصل «آفاق علمية» الى كل واحد من قرائها الطبيعيين في كل البلدان العربية.

تضافر: في هذه المناسبة يجدد القائمون على «آفاق علمية» الدعوة
- الى العلماء والباحثين العرب لطرح آرائهم في معضلة «التخلف - التنمية» العلمية والتكنولوجية في الوطن العربي من على منبر هذه المجلة،
- الى مراكز البحث العلمي النظرية والتطبيقية لعرض همومها وانجازاتها،
- الى دور ومراكز النشر للاعلان عما تصدره من كتب ونشرات،
- الى المؤسسات الاقتصادية المؤمنة بدور الاعلام العلمي والتكنولوجي للاعلان في هذه المجلة،
- الى جميع القراء لارسال آرائهم ومقترحاتهم وانتقاداتهم.

ان نجاح هذا المشروع رهن بجماعية الايمان به، وبالجهد الجماعي في تحقيقه واسناده وتطويره... فهو انعكاس صغير لمشكلة التخلف - التنمية في بلادنا لا تحلها مؤسسة واحدة مهما كبرت، ولا جهد فردي واحد مهما عظم.

«آفاق علمية»

آفاق علمية

تصدر عن مؤسسة عبد الحميد شومان

المرحوم عبد الحميد شومان ١٨٩٠ ـ ١٩٧٤

يحمل غلاف «آفاق علمية» ابتداءً من هذا العدد الجملة أعلاه. فما هي مؤسسة عبد الحميد شومان، لمن لم يسمع بها، ولماذا أقدمت على تبني «آفاق علمية» بعد توقفها المؤقت اثر محنتها المالية التي مرت بها، وكيف سيكون توجه المجلة مستقبلاً؟. كلها أسئلة مشروعة تعني القارىء والمعلن والمهتم بالنشر العلمي في الوطن العربي.

انشئت مؤسسة عبد الحميد شومان بقرار من مجلس ادارة البنك العربي المحدود في ١٩٧٨/٣/٣١ تكريماً لذكرى المرحوم عبد الحميد شومان، مؤسس البنك، وتقديراً لما قدمه من خدمات الى الأمة العربية في الميدان الاقتصادي عموماً والمصرفي خصوصاً، انطلاقاً من حسه الوطني والقومي، وتجسيداً لأمانيه في تطوير العلوم والتكنولوجيا في الوطن العربي. وكان البنك العربي الذي أسسه عبد الحميد شومان في القدس عام ١٩٣٠ هو ثاني مصرف للعرب بعد بنك مصر الذي أسسه طلعت حرب في القاهرة عام ١٩٢٦. وتقوم ميزانية المؤسسة، التي تعتبر مؤسسة خاصة ذات نفع عام، على ٢٪ من الأرباح السنوية الصافية للبنك العربي من عملياته في أرجاء الوطن العربي والعالم.

أهداف المؤسسة

ان الهدف الواسع للمؤسسة هو دعم التقدم العلمي في الوطن العربي. ويتم ذلك عن طريق الاسهام في الأبحاث العلمية التي تؤدي الى زيادة المعرفة وتكون ذات فائدة عملية للوطن العربي، في مختلف مجالات العلوم الأساسية والتطبيقية، وكذلك في العلوم الانسانية بأبعادها التنموية. كما تشمل أهداف المؤسسة تطوير جيل من العلميين العرب والكفاءات التقنية، الذين لا تقدم علمياً دونهم بالطبع.

وتقوم المؤسسة حالياً بعدة نشاطات نحو تحقيق هذه الأهداف، منها انشاء مكتبة عامة عصرية محوسَبة في عمان، مع نظام متطور لاسترجاع المعلومات العلمية، وتقديم جوائز للعلماء العرب الشبان ولمعلمي العلوم المبدعين، وفتح مركز علمي ثقافي للنشاطات واللقاءات العلمية والأدبية والفنية، والنشر العلمي العربي.

من دعم «آفاق علمية» الى تبنيها

وكانت المؤسسة قد بادرت الى دعم انشاء مجلة «آفاق علمية»، كمجلة علمية عربية متميزة، بتقديم مساهمة مقطوعة الى «مؤسسة الأبحاث العربية» لاصدار المجلة على مدى ثلاث سنوات. وبالرغم من المحاولات المضنية لايقاف المجلة مستقلة على قدميها خلال سنتين من صدورها المنتظم، إلا أن سوق الاعلان العربي وشروطها، وصعوبات التوزيع التي تجابه كل دورية جديدة في الأقطار العربية، والاشتراكات «البطيئة» من وزارات التربية والتعليم العربية، وغير ذلك من المشاكل، لم تتح للمجلة الفرصة الكافية للنجاح في امتحان الجدوى الاقتصادية المجردة.

غير أن محافظة المجلة على مستواها العلمي الرفيع واسلوبها السليم مع الشكل المناسب، قد أدت الى التفاف القراء والمهتمين حولها، بالاتصالات والرسائل والاستعداد للدعم والمساهمة دون مقابل، الى درجة أقنعت القائمين على «مؤسسة عبد الحميد شومان» بأن **«آفاق علمية»** هي من أفضل السبل لنشر الثقافة العلمية وايصالها الى قارىء عربي متعطش للعلم، وقادر على التمييز والاختيار.

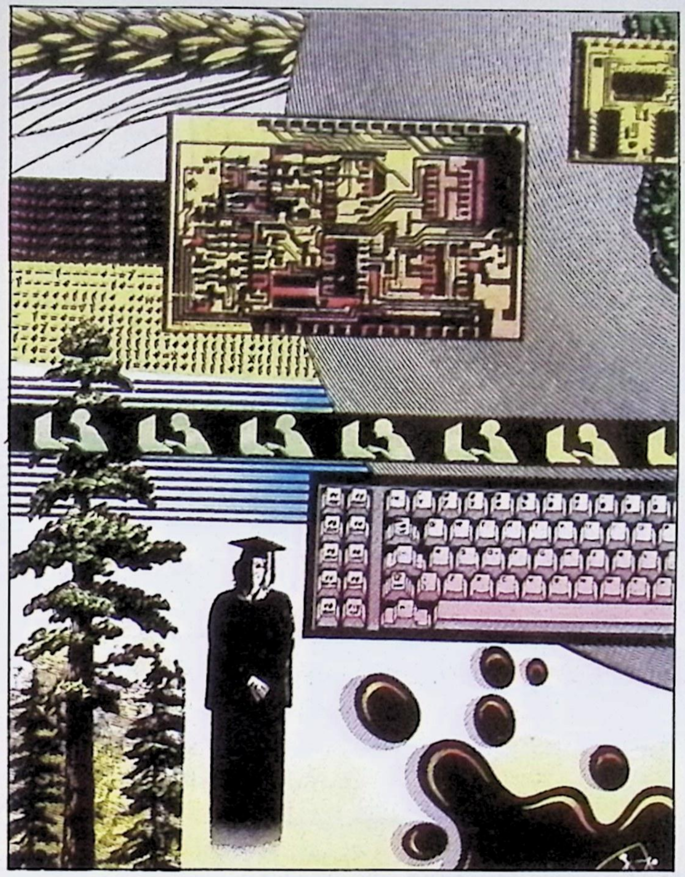
لذلك كله، قررت المؤسسة تبني **«آفاق علمية»** واصدارها باسمها، ضمن ميزانية محددة، على أن تتم زيادة كمية النسخ المطبوعة وتطوير المجلة باستمرار وتحويلها الى مجلة شهرية على ضوء المردود المتأتي عن التوزيع والاشتراكات والاعلانات والدعم المشارك. ويتم تحرير وانجاز المجلة من مكتبها في قبرص وتطبع في بيروت وتوزع منها.

ويبقى الالتزام الحقيقي أن تحافظ المجلة دوماً على مستواها المتميز ومخاطبتها القارىء العلمي العربي بما يهمه ويفيده.□

الجامعات العربية وتحديات العصر

لقد كتب عن الجامعات ودورها في المجتمع، وإصلاحها، وتطويرها، والتجديد فيها الشيء الكثير. ولكن هذا كله لا يمنع من ان نثير السؤال التالي وهو: ما هي الجامعة؟ ما وظيفتها، وما شروط تصدي الجامعة العربية لتحديات القرن الحادي والعشرين؟

الدكتور محمود السمرة
نائب رئيس الجامعة الاردنية



ان الجامعة مؤسسة تتولى التعليم العالي، وتربية المواطنين، من أجل إذكاء المواطنة الصالحة في نفوسهم، وإيقاظ الوعي الحضاري فيهم. وهي أيضاً مؤسسة تقوم بالبحث العلمي، وهي في هذا إنما تنشد الحقيقة، وخدمة المجتمع، وتوسيع نطاق المعرفة الانسانية. هذه هي الاجابة القريبة.

ولكن الجامعة في حقيقتها أكثر من هذا بكثير: إنها عقل الامة وضميرها، وسندها وساعدها ضد الجهل والتخلف والوهم. وهي لن تستطيع ان تكون هذا، الا اذا كان أهل الجامعة قادرين على تجسيد هذه الصفات في أنفسهم.

من أجل هذا كله كانت الجامعة، منذ ان تأسست أول جامعة في التاريخ، عاملاً من أبرز عوامل التقدم الحضاري، وكانت الجامعة والحضارة رفيقي درب لا يفترقان.

ونحن اذا تأملنا في تراثنا العربي الاسلامي في عصره الذهبي، وجدنا أننا قدمنا للحضارة، من جملة ما قدمنا، جامعات كانت من اقدم ما عرف العالم من جامعات، وكانت منارة علم وإشعاع حضاري في القرون الوسطى، منذ القرن التاسع للميلاد: فمن دمشق وبغداد والقاهرة وتونس وفاس وقرطبة، انتقل التقليد الجامعي العربي الاسلامي الى بولون وباريس واكسفورد وكمبردج وكولون، عن طريق الاندلس، وصقلية وجنوب إيطاليا. وهو تقليد من خصائصه الايمان بشمولية المعرفة: فالعلوم النقلية الوضعية تسير جنباً الى جنب مع العلوم العقلية. أما رجالات هذه العلوم فقد كانوا يؤمنون ان نشر العلم رسالتهم، وهو نوع من العبادة يتقربون به الى الله، وكانت الحرية العلمية امراً مسلماً به في حدود العقيدة. وبسبب هذا الايمان العميق بالعلم، امتاز الفكر العربي الاسلامي في عصره الذهبي بالاصالة والابداع. وهذه المؤلفات الغزيرة شاهدة على ذلك. ولم تخب هذه الجذوة الا يوم ان أصاب هذا الفكر الخلّاق الوهن، مما جعل مفكراً مبدعاً أصيلاً من رجال القرن الرابع عشر الميلادي، هو ابن خلدون، يأخذ على الطلاب اعتمادهم على الذاكرة اكثر من اعتمادهم على العقل، وفي هذا خروج على التقليد العربي الاسلامي في تحصيل المعرفة.

في العالم العربي اليوم أكثر من خمس وثمانين جامعة، إضافة الى ثلاث جامعات اجنبية أنشأتها الجمعيات التبشيرية على نمط الجامعات في بلادها، وهي الجامعة الاميركية ببيروت (١٨٦٦) وجامعة القديس يوسف (١٨٧٥) والجامعة الاميركية بالقاهرة (١٩١٩). أما جامعة الجزائر التي أسسها الفرنسيون سنة ١٩٠٩ وجعلوها تابعة لوزارة التربية الفرنسية، وخاضعة لقوانين التعليم العالي في فرنسا، فقد ظلت كذلك الى ان استقلت الجزائر سنة ١٩٦٢. وأما جامعة الحكمة التي أسسها اليسوعيون الاميركيون سنة ١٩٥٦، فقد الغيت لتحل محلها هيئة المعاهد سنة ١٩٦٨.

وهذه الجامعات العربية العصرية لا تمثل امتداداً واستمراراً للتعليم العالي العربي الاسلامي، فقد نشأت تقليداً للجامعات في الغرب، منها استمدت فلسفتها، وتنظيمها، مع تعديل طفيف لتلائم البيئة الجديدة. وكانت بداية التعليم العالي العصري في العالم العربي في القرن التاسع عشر، حين أسس محمد علي وخلفاؤه المدارس المهنية العالية، كمدارس الطب والهندسة والصيدلة والحقوق والزراعة.

أما أول جامعة عربية، فقد كانت الجامعة المصرية الاهلية التي أسست سنة ١٩٠٨، ولم يكن فيها سوى كلية واحدة هي كلية الآداب. وكانت أول جامعة حكومية عربية هي جامعة دمشق (١٩٢٣)، وتلتها الجامعة الحكومية المصرية (١٩٢٥)، التي عرفت فيما بعد بإسم جامعة فؤاد الاول، جامعة القاهرة اليوم.

وهذه الجامعات القائمة اليوم إنما تحتذي نمط التعليم العالي الاميركي او الانجليزي او الفرنسي، وليس فيها من نمط التعليم العالي القديم أثر، حتى الشغف بالعلم وطلبه الذي كان من أبرز صفات التعليم القديم، تركته.

ونظرت الحكومات العربية في المعاهد العالية القديمة، وأخذت في تطويرها وإدخال العلوم الحديثة واللغات الاجنبية في مناهجها، ووضع القواعد لمنح

---

* يقوم هذا المقال على محاضرة القاها الكاتب ضمن الموسم الثقافي لجامعة مؤتة الاردنية، ١٩٨٨.

الدرجات العلمية فيها، وأبرز مثال على ذلك حركة إصلاح الازهر.

وبرز اتجاه آخر في انشاء الجامعات، وهو تأسيس جامعات إسلامية، كالجامعة الاسلامية في المدينة المنورة، والجامعة الاسلامية في أم درمان.

□ **ونسأل، بعد هذا، أين جامعاتنا من مفهوم الجامعة الذي به بدأنا حديثنا؟** لقد نجحت جامعاتنا في تزويد البلاد بالفنيين والمتخصصين والمعلمين، والموظفين، في فترة كانت البلاد بحاجة ماسة الى كل من نال شهادة جامعية، حتى لقد استقر في اذهان الابناء والآباء معاً ان الجامعة إنما تقصد أما لأجل ان يحرز المرء مكانة اجتماعية أفضل، او ان يحصل على وظيفة تكفل لشاغلها احتراماً في المجتمع، حتى وان لم يكن الراتب مجزياً.

إن هذه النظرة الى التعليم الجامعي، هي التي جعلته كبرج بابل، خليطاً عجيباً، وهي التي ادت اليوم الى ما نراه من بطالة الجامعيين. إنها نظرة تجعل الخريجين عالة على الدولة.

ولا بد من إعادة النظر في فلسفة التعليم الجامعي بحيث يكون هذا التعليم حافزاً الى الابداع الفردي والجماعي، ودافعاً الى تعلم كل جديد، ومواكباً لكل تطور.

ان البشرية، ومنها مجتمعاتنا العربية، تواجه اليوم مشكلات، ستصبح حادة، بعد عقود قليلة من السنين، ولست هنا بسبيل تقديم احصاء بهذه المشكلات، ولعل في تناول بعضها ما يشير الى غيرها ولا أظن ان امرءاً في ايامنا هذه يماري في أن من صميم واجبات الجامعة ان تهتم بمشكلات الانسان في أحواله القائمة في يومنا هذا، ومشكلاته المتوقعة مستقبلاً، إضافة الى اهتمامها بعالم الفكر والابداع.

□ **ومن المشكلات الحادة: مسؤولية الجامعة عن بناء إنسان الغد.** ومعنى هذا ان الجامعة لا يجوز ان تقف غير مبالية من مشكلات الانسان في أحواله الحاضرة. وكيف لها ان تقف موقف المتفرج وهي تعلم ان أكثر من نصف البشر يعاني من الفاقة والبؤس، وسوء التغذية، والمرض، وانعدام فرص التعليم، وإهدار كرامة الانسان، والظلم الاجتماعي! وانى للجامعة ان تبني إنسان الغد، إن كانت غير مدركة، او غير مهتمة، بالاحوال التي يعيش فيها إنسان الغد؟ ولا أعني بهذا ان الجامعة وحدها هي التي تتحمل مسؤولية التصدي لهذه المشكلات، وإنما الذي أعنيه ان للجامعة دورها الذي يمكن ان تسهم به في حل هذه المشكلات عن طريق دراستها، واقتراح الحلول الموضوعية لها.

وحتى في البلاد المتقدمة، نجد ان إنسان اليوم ليس سعيداً، على الرغم من التقدم الحضاري، وانتشار التعليم، واستمتاعه بمنجزات الحضارة الحديثة، وعلمها وتكنولوجيتها، وما ذاك الا لأن الانسان أصبح عبداً للآلة، ولأن الرخاء المادي أصبح مقدماً عنده على مغامرات الافكار، وظمأ الروح الى القيم، وحرية الانسان وسعادته. إن هذا الانسان هو التجسيد الحيّ للرجال الجوف الذين تحدث عنهم تي. اس إليوت هذه واحدة.

□ **ومشكلة حادة ثانية هي: مشكلة التفجر السكاني.** ويقول الخبراء إنه اذا استمر تزايد سكان الكرة الأرضية بالنسبة الحالية، فان عدد سكانها سيبلغ ٧,٥ بليون نسمة في نهاية هذا القرن، وقد يصل الى عشرين بليون نسمة في عام ٢٠٣٠، وقد يبلغ ترليون نسمة (ألف الف مليون) في مطلع القرن الثالث والعشرين. ويضيف الخبراء قائلين ان الكرة الارضية لا تتسع لأكثر من ٣٦ بليون إنسان، فما مصير الاعداد التي تفيض عن هذا اذن؟

هذه مشكلة حقاً، تجعل من التفجر السكاني الذي هو صفة من صفات عصرنا عاملاً شديد التحكم في تطور حضارتنا. فهذه الاعداد الضخمة تحتاج الى مدارس ومعاهد وجامعات، وهي مسؤولية خطيرة في عصر أصبح التعليم فيه ديمقراطياً، ومفتوحاً للجميع، رجالاً ونساء، وليس مقصوراً على الفئة القادرة من الناس.

وهذا التفجر السكاني يجعل التنافس شديداً بين البشر على الغذاء، والمواد الخام ومصادر الطاقة، والخدمات الاساسية، والبضائع المصنوعة، وبخاصة في عالم قد استقلت فيه الشعوب، ولم تعد ترضى بالفقر والمرض، واستمرار اعتمادها على البلدان الغنية.

وليس من حلّ، وليس من منجىً من هذا المأزق. الا برفع سوية التعليم الجامعي، وتوسيعه، وتنويعه بخلق تخصصات دقيقة موجهة نحو تنمية مصادر الطبيعة واستغلالها لصالح البشر في حاضرهم ومستقبلهم. وقد دلت الدراسات على ان الدولة مهما انفقت على التعليم، فانها تجني أضعافه من جهد المثقفين والفنيين والخبراء.

□ **ومشكلة ثالثة هي: مشكلة تفجر المعرفة.** وتفجر المعرفة بالنسبة للفكر، كتفجر السكان بالنسبة للمجتمع. ونحن نشهد تفجراً في المعرفة في الكم والنوع، وهو في تسارع شديد كل يوم: فالمعارف أصبحت تنشطر الى فروع بالغة الدقة، كثيرة التنوع، بحيث يستحيل على اي جامعة ان تقوم بها جميعاً، ولهذا كان لا بد من التآزر والتنسيق، ليس بين جامعات البلد الواحد فقط، بل بينها وبين الجامعات الاخرى التي ترتبط بها برباط وثيق.

ويبدو لي ان هذا التفجر الهائل في المعرفة سيخلق مشكلتين:

أولاهما: ان تكتظ المناهج الجامعية بالحقائق، مما يضطر الطالب الى بذل جهد كبير، ووقت طويل، لاستظهارها، مما لا يترك له الوقت الكافي للسيطرة على القوانين والقواعد التي تتحكم في موضوعه سيطرة تمكنه من تنمية قدراته الذاتية في التفكير.

وثانيتهما: ان يتلقى الطالب العلم على أيدي عدد من المتخصصين تخصصاً دقيقاً في فروع ضيقة من المعرفة. ومن البديهي ان يحرص هؤلاء المتخصصون من الاساتذة، على ان يزوّدوا طلبتهم بآخر ما استجد في تخصصاتهم. وسينجم عن هذا ان يشعر المدرس الجامعي انه قادر على ان

يعين طلبته في مجال تخصصه الضيق فقط، وان يشعر الطالب بأنه قد تعلم على أيدي عدد من الخبراء المتخصصين، ولكنه عاجز عن أن يربط كل ما تعلمه برباطٍ واحد.

□ **ومشكلة رابعة هي: مشكلة التلوث البيئي، تلوث الماء والهواء.** وهي مشكلة ازدادت حدتها في بعض البلاد حتى أصبحت تهدد بخطر ماحق. (ومن أبرز الامثلة على هذا واحدثها ان التلوث البيئي بلغ من الخطورة في مدينة المكسيك، التي يبلغ عدد سكانها نحو عشرين مليون نسمة، حد ان أصبح سكانها مهددين بالموت، او النزوح عنها، إذا استمر التلوث فيها على هذه الصورة.

وتلوث الماء والهواء ظاهرة عامة في عالمنا، وهي كل يوم في ازدياد، بسبب فضلات الصناعة، والكيماويات المستعملة في الزراعة، ومبيدات الحشرات والاعشاب، والمنظفات الكيماوية المستعملة في البيوت، والكيماويات المستعملة في رش الفواكه والخضروات، والكيماويات المستعملة في تسمين الضأن والماشية. ولا ننسى الضجيج وما يحدثه من تلوث للهواء. هذه كلها لها آثارها السيئة في البيئة والانسان.

وقمة الخطر على الانسان وبيئته نراه في أسلحة الحرب الماحقة المدمرة، من قنبلةٍ ذرية، واخرى هيدروجينية، وثالثةٍ كوبلتية، قادرةٍ على إفناء البشرية في لحظةٍ خاطفة.

هذه أخطار تجابهنا اليوم، وتهدد إنسان الغد في وجوده، وهي أخطار دفعت فيلسوفاً مرموقاً مثل برتراند رسل الى ان يكتب كتابه المعروف «هل للبشرية مستقبل؟»

ومن واجب الجامعات ان تدق ناقوس الخطر، وتنشر الوعي وتبني الانسان القادر على ان يكون عنصر خير وبناء.

ولا يستطيع احد ان يدعي ان الجامعات قادرة على حل هذه المشكلات الخطيرة، ولكنها قادرة على نشر الوعي بها، واقامة البحوث حولها.. هذا من ناحية، ثم انها قادرة على بناء المواطن الصالح من ناحية اخرى. وحين يتغلغل أثر الجامعة في كل خلية من خلايا المجتمع، يصبح هذا المجتمع قادراً على العطاء الحضاري، متجاوزاً كل المعوقات.

□ **وهنا نسأل: أي وجهة نريد لجامعاتنا العربية ان تسلك؟ وماذا ننتظر منها ان تفعل في قابل الايام، دون ان نغالي في الطلب؟** وابدأ فأقول ان الجامعة ليست مصنعاً للشهادات، او مركزاً لتخريج الموظفين والفنيين، كما أنها ليست أبنيةً تقام، واعداداً من الاساتذة والطلبة، وقاعات للمحاضرات والمختبرات. هذه كلها مظاهر مرافقة للجامعة، ولكن الجامعة اكثر من هذا بكثير. انها صانعة الاجيال، وصانعة الصفوة القادرة على القيادة، وهي المركز الاهم للبحث والاستنباط والابداع. ولن تستطيع الجامعة تحقيق رسالتها هذه الا اذا توافرت لها الصفة التي بها تكون الجامعة جامعةً، وأعني بذلك الروح الجامعية.

أوليات الروح الجامعية:

(١) توفير الحرية الاكاديمية، التي تجعل الجامعة تنطلق في بناء الانسان والحضارة.

هذه الحرية الاكاديمية التي لولاها لما استطاعت جامعات مثل اكسفورد وكمبردج والسوربون وهارفرد وغيرها ان يكون لها هذا التأثير العميق في تطوير مجتمعاتها، وهذا الابداع المتميز في ميادين الفكر والفن والعلم، واكتسابها من ثم شهرةً واحتراماً وتقديراً لا حدود لها.

ونعني بالحرية الاكاديمية حرية الاستاذ في تدريسه وبحثه والتعبير عن آرائه، بحيث يصبح حرم الجامعة حرماً تنشد فيه الحقيقة. وما لم تترسخ الحرية الاكاديمية في حرم الجامعة، فلن يكون لها دور حقيقي في مجتمعاتها.

ولا أعني هنا بالحرية الاكاديمية، الحرية المنفلتة من كل قيد، ولكني أعني بها الحرية المسؤولة التي تحدث عنها فيلسوف الوجودية سارتر حين قال: الانسان حر، ولكنه مسؤول عن حريته.

والعقبة الرئيسية أمام تحقيق الحرية الاكاديمية في جامعات العالم الثالث، ان مجتمعاتها لا تدرك حتى الآن عظم الدور الذي يمكن ان تقوم به الجامعات في بناء المجتمعات في حاضرها ومستقبلها. وعلى الجامعيين ان يكونوا المبادرين الى التبشير برسالة الجامعة في مجتمعاتهم،وإشاعة الوعي بأهميتها.

(٢) الايمان بالعقل طريقاً الى الحقيقة.

لا يمكن للجامعة ان تحقق سيادة العقل في وطنها، اذا لم تكفل سيادته في داخلها أولاً: ولا بأس من ان أعود الى الوراء فأقول: في الماضي كانت الحافظة سبيل البشر للتعلم، قبل ان يكتشف الانسان الكتابة. وحتى بعد ان اكتشف الكتابة، بقي للحافظة الدور الاول، لأنه لم يستطع بها ان يقهر سوى الزمان. واستمرت الرواية الشفهية هي وسيلة نقل المعرفة.

واخترع الانسان المطبعة، فاذا بدنيا البشر تمسها عصا سحرية، لأن الانسان بالكتاب المطبوع السهل النقل والتداول قهر الزمان والمكان معاً. وعلى هذا بقي للرواية الشفهية دورها، لأن المعرفة الانسانية كانت محدودة.

أما في عصرنا الذي نعيش فيه، فقد اتسعت المعارف البشرية اتساعاً لم يعد بقدرة حافظة ان تحيط ببعضها الضروري، والضروري منها كثير. ولهذا فقد توجهت الجامعات في عصرنا وجهتين:

- اولاهما: تربية العقل القادر على التصدي للمشكلات.
- وثانيتهما: الارشاد الى مصادر المعرفة.

وهكذا حدث تحول جذري في التربية في عصرنا: فالعلم لم يعد في الصدور - كما كان سابقاً - وانما هو في الكتاب المسطور بالمداد، وفي كتاب الكون المفتوح لذوي البصائر الذين يستطيعون الكشف عن أسراره في بحوثهم ومغامراتهم الفكرية.

وهكذا فان الروح الجامعية المؤمنة بالعقل طريقاً الى الحقيقة، تجد تجسيداً لها في البحث العلمي.

(٣) البحث العلمي هو احدى اهم الركائز الثلاث لوظيفة الجامعة.

والاستاذ الجامعي معلمٌ وعالم باحث في آن واحد، وان كنا ما زلنا في الجامعة نواجه سؤالاً صعباً هو: كيف يتم التوازن بين التدريس والبحث العلمي؟

وهناك حقيقة اخرى قد تغيب عن أذهان بعض المسؤولين احياناً وهي انه لا يمكن ان يكون هناك بحث علمي حقيقي إلا اذا رصدنا له الاموال اللازمة. ويجب الا ننسى أيضاً ان البحث العلمي من طبيعته، انه يحتاج الى زمن لتظهر نتائجه، وقد لا يصل الى نتيجة. وهذا هو السبب في ان بعض البلدان النامية تتردد كثيراً في رصد الاموال اللازمة للبحث العلمي، لأنها تتوقع منه نتائج سريعة، ولا تدري ان هذا متعذر.

وفي رأينا ان الجامعات الناجحة هي الجامعات التي تتجاوز مرحلة تخريج الفنيين للعمل في الوظائف المختلفة، الى تكوين الباحثين الذين يحملون في ذواتهم مقومات التقدم والتميز، والقادرين على ان يكون لهم دور في الاضافة الى الحضارة عن طريق البحث والفكر الخلّاق.

(٤) الانفتاح على الحضارة.

مطلوب من الجامعة اليوم ان تعيد بناء ثقافتنا لتكون أساساً لحضارة متفردة. وهذا يضع الجامعة أمام منعطفين: موقفها من التراث، وموقفها من الحضارة الغازية.

وهذا هو واجب أهل الفكر من أهل الجامعة. ولي في هذا رأي: فالتراث، عندي، تراثان:

التراث العبء: وهو التراث الذي يقف دون الامة والتقدم (فالانبهار بكل ما في التراث، والانشداد إليه، بحيث يعيش المرء فيه ويستغرقه، ويصرفه عن قضاياه ومشكلاته) انما هو في الواقع تعطيل لقوى الانسان الفاعلة، القادرة على الخلق والابداع. وهو نوع من الهروب من هموم الحاضر وتحدياته.

وهناك، أيضاً، **التراث الحافز** الذي يجب ان نحمله معنا، ونتمسك به،

لأنه يثري حياتنا الحاضرة، وينير لنا سبل المستقبل، بما فيه من قيمٍ روحيةٍ وجماليةٍ، وفكريةٍ وخلقية.

ولكنَّ عملية الرفض والاختيار ليست بهذه السهولة التي قد تخطر بالبال، وواجب رجال الفكر من أهل الجامعة، ان يبينوا لنا ماذا نأخذ من التراث، وماذا ندع، وماذا نأخذ من هذه الثقافة الجديدة التي تهب علينا ريحها كأنها الاعاصير العاتية، وماذ نترك منها.. ثم عليهم بعد ذلك ان يهْدُونا الى الطريقة التي بها نستطيع ان ننسج هذه الخيوط مع تلك، فاذا هي نسيج عربي ومعاصر في آن واحد.

ومثل هذا الموقف من التراث الحافز، الحافل بالقيم الروحية والجمالية والفكرية والخلقية، هو الذي يجعل من الانسان انساناً بالعمق، بعد ان جعل منه العلم انساناً بالطول والعرض.

وبهذا الموقف من التراث والحضارة المعاصرة نستطيع ان نبني الانسان العربي، بحيث يكون عقلانياً، وانساناً حضارياً، في آن واحد.

(٥) وقبل هذا، وبعد هذا، فإن الروح الجامعية تتجلى في موقفها من الانسان.

وأستطيع ان أقول: ان رسالة الجامعة مستمدة اولاً واخيراً من الايمان بكرامة الانسان، وان دورها في النهاية إنما يهدف الى تهيئة المواطنين لحياة وطنية كريمة، في مجتمع تسود فيه قوى الخير، وعوامل التقدم والرقي.

كيف يتأتى للجامعة ان تبني المواطن الفاعل؟

ان أول شيء عليها أن تفعله هو ان تعهد **لاكتساب العقلية** التي أشرنا اليها، وهي عقلية تمكنه من تسخير ما خلق الله لخير امته، ولخير الناس جميعاً. وهي ايضاً عقلية تجعل من الانسان انساناً لا ينظر الى الامور من زاوية مصلحته الخاصة، او مصلحة طائفته او عشيرته، او طبقته.

وهذه العقلية، بما ركب فيها من تفتح وانطلاق ونمو مستمر وايمان بالقيم، هي التي تجعله ينشد الحق والحقيقة، ويدافع عنهما وعن حملتهما. وهذه العقلية، أيضاً، هي التي تجعله قادراً على التخطيط للمستقبل.

وهناك مهمة اخرى، في إعداد المواطن، هي من صميم مسؤولية الجامعة في الوطن العربي، وهي **تهذيب اخلاق الطلاب، وتنمية شخصياتهم**، فليس بالعلم وحده نبني المواطن، ان هؤلاء الخريجين سيكونون مواطنين نعدهم للبناء لا للهدم، وسيصبح عدد منهم من القادة وذوي الشأن في تسيير الامور، وممثلي البلد في الخارج، لذا كان لا بد من أن يتصف خريجو الجامعة بصفاتٍ خلقيةٍ حميدة، كالامانة والصدق والشجاعة والتعاون والتسامح والتواضع والايثار والتضحية... الخ وهذه صفات لا يكتسبها الطالب في قاعات المحاضرات فقط، وانما يعين على اكتسابها سلسلة من النشاطات اللامنهجية التي من شأنها ان تجعل الحياة الجامعية زاخرةً بالمعاني والقيم.

المهمة الثالثة وهي ان تعمق عنده الاعتزاز بلغتنا القومية. وهذا واجب التعليم في جميع مراحله، وليس في الجامعة فقط.

وقد اصبح من القضايا المسلّم بها ان الامة لن تستطيع ان تبدع في أي مجال، الا اذا كانت لغتها القومية لغة هذا الابداع. وعلى هذا فإن الجامعة لن تستطيع ان توصل رسالتها الى الامة الا اذا خاطبتها بلغتها القومية. وهذه المقولة تفرض على الجامعات العربية ان ترعى اللغة العربية رعايةً جادة، اذا أرادت ان ترسّخ جذورها في الارض العربية.

* * *

هذا رأي في موضوع خطير، يرسم الاطار العام دون الدخول في التفاصيل، ويشخّص المشكلات، ويقترح الحلول. وهو في كل هذا إنما يهدف الى بيان دور الجامعة في بناء إنسان الغد، الذي يستطيع ان يدخل بوابة القرن الحادي والعشرين صحيحاً، معافىً، مهيأً لأن يضيف لبناتٍ جديدةً الى الحضارة الانسانية. □

تهنئة

■ لا أستطيع ان أصف سعادتي برؤية «آفاق علمية» الواعدة، عائدة بكل هذا الجلال والوقار بعد غيبة.. اهنئكم ونهنىء انفسنا... وادعو الله ان يكتب لهذه المجلة الدوام.

لقد كان العدد ١٣ رائعاً بالفعل. تهنئتي لكل الاخوة القائمين على المجلة والعاملين فيها ولكل قارىء وكاتب لها.

د. نبيل سليم علي،
كلية الطب، جامعة الاسكندرية

مجلة الجميع

■ تحية صادقة من المغرب الاقصى إلى كل عضو من الهيئة التي تشرف على اصدار «آفاق علمية». إني اشكركم على عملكم المقدس الذي يعتبر بمثابة رسالة تبلغ الى العرب الذين أوقدوا المشعل الذي أنار درب الحضارات الحديثة. أعتز بحق بهذه المجلة العربية لما تنطوي عليه من علم ومعرفة، وأود أن اقول أنها مجلة الجميع نظراً لثمنها المنحدر مقارنة مع المجلات العلمية الأجنبية الأخرى التي تكاد تكون خاصة بطبقة معينة.

الخدام بو شعيب، المغرب.

خدمة جليلة

■ بعد الاطلاع على مجلة «آفاق علمية»، أتقدم لكم بالشكر العميق على هذه المبادرة الطيبة التي سوف تسدي خدمة جليلة للعلم في الوطن العربي الذي هو في أمس الحاجة اليها، كما جاء في مقالة الدكتور أسامة الخالدي المنشورة في العدد صفر... أتمنى لكم التوفيق.

احمد الحطاب، الكاتب العام،
كلية علوم التربية، الرباط

أمل كبير

■ لقد وجدنا في مجلة «آفاق علمية» ما يفيدنا ويزيد معلوماتنا في كل المجالات العلمية. واملنا كبير في ان تبقى هذه المجلة رائدة وأن تعطي القارىء العربي كل جديد في العلم والمعرفة والتكنولوجيا. أشكركم كثيراً على هذا العمل الجبار الذي تقف وراءه مؤسستكم العربية، فأنا مدرس رياضيات وخريج كلية العلوم (١٩٧٧) ويهمني جداً الحصول على هذه المجلة باستمرار لأني من قراء المجلات العلمية العربية والاجنبية. كما يهمني، شاكراً، الحصول على العددين الخامس والسادس نظراً لما فيهما من مواضيع علمية جيدة.

رياض نعمة الزبيدي
كربلاء ـ العراق

اقتراحان

■ «آفاق علمية» ليست مجلة علمية فقط، بل هي انطلاقة جديدة استوجبتها الظروف الموضوعية للتقدم العلمي. وهي في حاجة الى صرخة وصلابة بدونهما ستختفي ليس فقط «آفاق علمية»، بل وربما غيرها من المجلات... ولكن منذ متى تستطيع «الموارد» في وفرتها وفي انعدامها ان توقف عجلة التقدم وتطوق عطاء العقل الانساني؟...

النشر العلمي: تعقيب واقتراح

■ تعقيباً على ما ورد في الصفحة ٩ من العدد ١١ حول مشاكل النشر العلمي العربي (باب حوارات) في التعقيب على ما سبق ونشرته حول مشاكل النشر العلمي أود إضافة ما يلي:

لقد دعوت الى عقد ندوة لتدارس مشاكل النشر العلمي العربي متجاوزاً ما تم عقده من ندوات حيث لم أشأ أن أتطرق الى المحاولات السابقة لتذليل مشاكل النشر العلمي اذ لم يكن ذلك محوراً لمقالتي. ومع كل ما تقدم لا زلت أعتقد أن النشر العلمي العربي بقسميه المتخصص والعام ليس بمستوى الطموح ولا يتناسب مع الامكانات العلمية والبشرية والمادية والطباعية المتوفرة في الوطن العربي. وأكرر دعوتي لعقد ندوة يحضرها ممثلون عن المجلات العلمية العربية وصولاً الى انبثاق اتحاد عربي للمحررين العلميين وعلى نسق الاتحاد الدولي الذي ارفق نظامه الداخلي لاطلاع رئاسة التحرير.

د. سهل السنوي،
رئيس قسم علم الأرض،
كلية العلوم، جامعة بغداد.

جسر القارىء العربي الى علوم العصر والتكنولوجيا

- □ مع كل مجلد كشاف بالمواضيع والمؤلفين والمترجمين
- □ مرجع علمي مهم للمؤسسات العلمية والاقتصادية والكليات والطلبة ولمكتبة العائلة
- □ في كل مجلد عشرات الأبحاث والمقالات والتحقيقات المصورة والأخبار، في تجليد فني ممتاز

□ ثمن المجلد الواحد: ١٥ دولاراً
□ اطلب المجلدين من: مؤسسة الأبحاث العربية
IAR (RAWAFID) Ltd., P.O.Box 7074, Nicosia,
Cyprus, Tlx. 5223 RAWAFID-CY
أو:
ص. ب ٥٠٥٧ ـ ١٣ (شوران)، بيروت ـ لبنان،
تلكس ٢٠٦٣٩ دلتا، لبنان. ومن المكتبات العربية.

نأمل ان تبقى المجلة ويترسخ وجودها.. وبهذه المناسبة اقترح: التنسيق كماً ونوعاً بين الموضوعات المختلفة بحيث لا يتوسع باب على حساب آخر... وادعو الى مزيد من الاهتمام ببحوث علم الكون والفضاء والفيزياء الفضائية...

خيري بخاخ،
في الفيزياء الكونية، بغداد.

طلب كتب

■ «آفاق علمية» هي بحق اكثر المجلات العلمية فائدة في العلوم والكتابة العلمية الصادقة، واجملها في الاخراج... انها نبراس يساعد على إضاءة ظلمة الجهل وفتح الطريق الى التقدم العلمي في العالم العربي...

قرأت في العدد «عن الكتب العلمية التالية... التي أود ان تساعدوني في الحصول عليها. مع خالص التقدير.

ابراهيم محمد محمود،
طالب، كوستي، السودان

■ «آفاق علمية»: نشكرك على تقديرك للمجلة، ونعتذر عن عدم تمكننا من تلبية طلبك، ونقترح عليك مكاتبة الناشرين مباشرة على عناوينهم، التي نحرص على نشرها مع المعلومات عن الكتب، كلما توفرت لدينا.

كمية محدودة

■ نحيطكم علماً بان الاعداد التي تصل الى المكتبات محدودة جداً ولا تفي بالاقبال الكبير الذي حظيت به المجلة منذ وصولها. فهي صرخة علمية اولى من نوعها في وطننا العربي، طالما تاقت الانفس المتعطشة الى العلم الى مجلة هادفة مثلها.

افيدونا عن كيفية الحصول على المجلدين الاول والثاني هنا؟

عبدالله مرشد مجلي،
إب، ج. ع. اليمنية

همزة وصل

■ تحية طيبة الى اسرة التحرير على هذا الانجاز الرائع الذي حققته باصدار هذه المجلة العلمية المفيدة التي استطاعت ان تكون همزة وصل بين الانسان العربي وبين التطور السريع في الأبحاث والعلوم محققة بذلك هدفها في نشر العلم والمعرفة في ارجاء العالم العربي، انني معجب أشد الاعجاب بمواضيع مجلتكم ولا سيما تلك التي تتناول الفضاء والكون وعلاقة الفيزياء بالكون وعن إمكان الاستفادة من الكواكب الأخرى... واتمنى تنشروا المزيد منها.

فاروق فردون،
الجامعة الاميركية، بيروت

ردود سريعة

■ **السيد سلطان سعيد علي ثابت، تعز:**
ـ الموزع في اليمن الشمالي هو: السادة دار القلم، صنعاء، ص ب ١١٠٧، هاتف ٧٧٨١٢.

■ **د. مصطفى سويد، دمشق:**
ـ نرحب باقتراحك الكتابة في موضوع «الابتكار والابداع»، وننتظر مقالتك الاولى.

■ **السيد قاسم نغيمش، النجف الاشرف:**
ـ صورة المقال في طريقها اليك. مع الشكر.

■ **السيد ليث آل جعفر، بغداد:**
■ **د. طارق عبد الكاظم، البصرة:**
ـ نرحب بمساهمتك العلمية ونقترح الكتابة الينا مباشرة او عبر مراسلنا العلمي في بغداد على عنوانه المذكور في الصفحة ٤ من هذا العدد.

السيد آدم هاشم محمد، الاسكندرية:
ـ نقترح الكتابة مباشرة الى الناشر: المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت.

كيف تحصل على الاعداد السابقة والمجلدين؟

تصلنا عشرات الرسائل التي يسأل فيها القراء عن كيفية الحصول على الاعداد التي فاتتهم. وهيئة التحرير التي تعتز بهذه الرسائل، يؤسفها ان يكون مخزونها من الاعداد الافرادية السابقة قليلاً الى درجة لا تمكنها من تلبية هذا العدد الكبير من الطلبات. ولكن هناك كمية محدودة من المجلدين الاول (الاعداد ١ ـ ٦) والثاني (٧ ـ ١٢) اللذين يمكن الحصول عليهما بالكتابة الى عنوان المجلة في قبرص. (انظر التفاصيل في مكان آخر من هذا العدد) او من خلال المكتبات الرئيسية في المدن العربية.

المحرر

أصداء صحفية (مقتطفات)

■ تلقى القراء العرب **بكثير من الترحيب نبأ** عودة مجلة «آفاق علمية» (الصادرة في قبرص) الى الصدور، بعد توقف قسري، مرده الى اسباب مادية، دام حوالي ثمانية شهور. العدد الجديد من المجلة (١٣) نزل الى الاسواق العربية منتصف الشهر الحالي، والمفارقة ان «آفاق» اضطرت الى التوقف بعد ان صدرت بانتظام على امتداد سنتين (مرة كل شهرين) ونجحت في الدخول الى اسواق عربية كثيرة، مؤسسة لجمهور متخصص يرقبها، ويقبل عليها... **محتلة بذلك موقعاً شاغراً في صحافتنا العربية**، بتشكيلها مورداً مهماً وثابتاً من موارد المعرفة العلمية والتكنولوجية والتنموية للقارىء العربي».

..«وللمناسبة تتمنى اسرة تحرير «اليوم السابع» لزميلتها مزيداً من التطور والنجاح...

اليوم السابع، باريس،
٨٨/٥/٣٠

■ تعود مجلة «آفاق علمية» الى الصدور في قبرص خلال شهري ايار وحزيران عام ١٩٨٨ بعد توقف دام اشهر بسبب عجزها عن تأمين الموارد ومصادر الدعم الكافي للاستمرار حسب ما تضمنته افتتاحية العدد الثالث عشر الذي هو قيد الطبع.

وتعنى مجلة «آفاق علمية» في «نشر المعرفة العلمية في أوساط وقطاعات معينة» وتقديم «العلم والتكنولوجيا والفكر العلمي لطلاب الجامعات والمعاهد والقراء العاديين». وتقوم مهمتها على ربط «العلم والتكنولوجيا بالواقع العربي وتسهم في تقديم مواضيعها العلمية المختلفة دون تجاهل اهمية الدراسات الاجتماعية والاقتصادية والانسانية»...

وبالعدد الثالث عشر الذي سيصدر تتابع «آفاق علمية» صدورها وكانت غطت في عددها الثاني عشر ما اعتبر يومها انه اهم حدثين علميين عام ١٩٨٧ وهما مشاهدة انفجار نجم «سوبرنوفا» والفتوحات الجديدة في المواد الفائقة الموصلية او الناقلية.

وكالة الصحافة الفرنسية،
٨٨/٥/٤

■ كانت «آفاق علمية» تصدر عن مؤسسة الأبحاث العربية بدعم من مؤسسة عبد الحميد شومان. وبعد صدور (١٢) عدداً توقفت المجلة عن الصدور واعلنت زميلاتها الصحف والمجلات العربية عن وفاتها. وتحدثت تلك المنابر الاعلامية عن المجلات العلمية والثقافية التي توقفت بسبب شح الموارد المالية، وهذا الامر ليس غريباً، فالمجلات العلمية التي ولدت وماتت كثيرة، ولكل قطر من الاقطار النامية تجربته المريرة في هذا المجال. وتموت الثقافة العلمية باكتناز الدولارات ونمو كافة انماط الاستهلاك والبذخ.

لقد استبشرت الاوساط العلمية بخاصة والثقافية بعامة خيراً بصدور هذا القرار الحكيم عن مجلس ادارة مؤسسة شومان الخاص بمجلة «آفاق علمية». وهذا يؤكد لنا جميعاً انها عازمة على المضي قدماً في اصدار هذه المجلة التي تعد من أبرز انجازات المؤسسة.

والملاحظ ان غالبية تجارب التثقيف العلمي الرصينة تبنتها مؤسسات علمية خاصة ودور النشر الاهلية برغم محدودية مواردها المالية وقلة عدد الكفاءات البشرية لديها. واحياناً يتبنى نفر او اكثر ممن يؤمنون بضرورة انتشار الثقافة العلمية والفكر العلمي وترسيخ المنهجية العلمية.. يتبنون هذه التجارب والمحاولات، ويسيرون عكس التيار في مجتمعات قوضت الغيبيات والخرافات اركانها واسسها...

لقد اثبتت «آفاق علمية» انها جديرة بالحياة، فبادرت مؤسسة شومان الى تبنيها ودعمها مرة ثانية، ونرجو ان يستمر هذا الدعم. وان لا يكون مقيداً او مشروطاً...

«الدستور»، عمان
٨٨/٤/١٥

■ بعدما توقفت «آفاق علمية» الصيف الماضي عن الصدور «لانها عجزت عن تأمين الموارد ومصادر الدعم الكافي للاستمرار، في الوقت الذي وصل فيه الطلب عليها، بعد سنتين من الصدور، الى ثلاثة اضعاف توزيع عددها الاول، وبعد ان نجحت في دخول معظم الاسواق العربية»، بعد هذا التوقف، تعاود المجلة الصدور من جديد.

في العدد الذي تنطلق به «آفاق علمية»، مجموعة من المواضيع المتنوعة والمتعددة، تتميز، بكثافة المادة من جهة، وبرصانة المعالجة من جهة اخرى، وبالاسلوب الذي يجمع بين التبسيط والدقة، بين السهولة والمتعة، بين الاكاديمية والمقاربة الصحافية الحية».

الموقف العربي، نيقوسيا
العدد ٣٢٠

خطر نضوب المياه في بلدان الخليج

■ تمتلك دول مجلس التعاون الست أكبر احتياطي للنفط في العالم ولكنها قد تواجه خطر نضوب ينابيع الماء العذب.

ويقول خبراء في البيئة ومسؤولون محليون في ادارات الماء ان الخزان الجوفي الضخم الذي يزود الاعضاء الستة في مجلس التعاون الخليجي بالماء العذب تتسرب اليه مياه مالحة.

وحذر الخبراء والمسؤولون انه ما لم تتخذ الخطوات اللازمة لمواجهة هذا الخطر فان مياه الخزان ستكون غير صالحة للشرب خلال عشر سنوات تقريباً.

واشارت دراسات الى انخفاض مستوى مياه الخزان لكثرة المسحوب منه مما ادى الى تسرب المياه الجوفية غير العذبة اليه.

وتنتشر خزانات تحلية مياه البحر على سواحل الدول الخليجية التي تفكر ايضاً في استيراد الماء من تركيا عن طريق البحر.

ويقوم هذا المشروع الذي يتكلف عدة مليارات من الدولارات على ضخ المياه العذبة من نهرين في تركيا في انابيب تمتد الى دول الخليج.

وتبلغ تكلفة نقل ٢٤ جالوناً من المياه التركية دولاراً واحداً وهي تكلفة تحلية نفس الكمية من المياه المالحة.

ويقول خبراء خليجيون ان استهلاك المواطن من الماء يصل الى ١٠٠ جالون يومياً وهي نسبة عالية بالمقارنة مع دول اخرى.

ولكن الضائع الرئيسي يحدث في الزراعة التي تستخدم فيها انظمة ري بدائية تستهلك ضعف كمية المياه اللازمة.

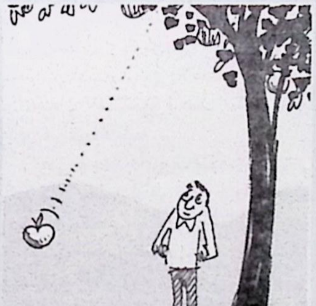
وتؤدي زيادة درجة ملوحة مياه الري الى ملوحة الارض وتدني خصوبتها.

الروابي والقوة الخامسة

■ من التجارب ما يشير الى تأثيرات تعزى الى «قوة خامسة» في حين ان تجارب اخرى لا يبدو فيها اثر لذلك لطبيعة الأرض وتأثيراتها على نتائج تجارب الجاذبية، على حد قول مارك اندر وزملائه في مختبر لوس الاموس القومي في كاليفورنيا، وهذا يوفر تفسيراً للفروقات في النتائج التي يتوصل اليها علماء الفيزياء في أبحاثهم بشأن القوة الخامسة.

والقوة الخامسة تعديل للجاذبية، في رأي بعض المنظرين، من أجل تفسير انحراف قوة الجاذبية على ما يبدو عن قانون نيوتن عند تطبيقها على مسافات قريبة لا تتجاوز بضع مئات من الأمتار. وتدعم هذه الفكرة تجارب جرت على قمة رابية في نيوجرسي. فقد انحرفت كرة نحاسية عائمة في خزان ماء، باتجاه خارجي كأن هنالك قوة تدفعها على زاوية قائمة من الرابية. وتفسير ذلك عند أنصار هذه النظرية ان للقوة أثراً مغايراً على كل من الماء والنحاس.

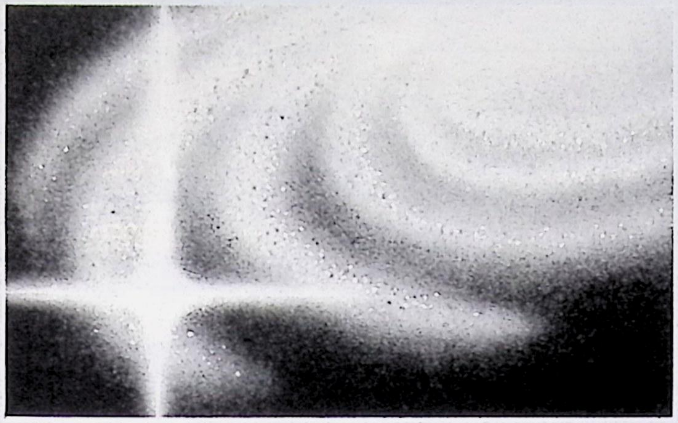
ولكن الباحثين في جامعة واشنطن في سياتل، لم يجدوا فرقاً في تأثير القوة التي تصدر عن رابية مجاورة على أشياء مصنوعة من مواد مختلفة. ويرد فريق لوس ألاموس على ان هذا الفرق يعود الى اختلاف موقعي التجربتين.



لقد أجرى الباحثون التجربة في سياتل في الجهة الشمالية الشرقية من منخفض جغرافي مقعر شبيه بالطاسة. ويقول أندر وزملاؤه ان اثر الرابية الصغيرة يقابله أثر الطاسة بحيث يكون الفارق صغيراً جداً لا يقاس. هنا لابد من اخذ جغرافية «الطاسة» بعين الاعتبار.

وهذا يعني ان الكرة النحاسية لن تنجرف بحال تكرار التجربة التي أجريت على رأس الرابية في «طاسة» سياتل الصخرية. أما لو ان تجربة سياتل اجريت على جرف كبير مستقيم بدلاً من مقعر الصخر، فإن اثر القوة الخامسة كان سيظهر بشكل واضح.

المجرة المقلقة



■ باكتشاف أقدم مجرة من حيث الزمن، وأبعدها عنا تجد نظرية تشكل المجرات المعروفة تحدياً لها. اسم المجرة الجديدة 34 + 0902، وهي على مسافة بعيدة، وبالغة القدم بالتالي، مما يبعث على الظن ان بعض نجومها تشكلت في زمن يعود الى ٣ ـ ٤ بلايين سنة قبل الزمن الذي تحدده نظرية «المادة الباردة السوداء» لتشكل المجرات.

تقول هذه النظرية ان نحو ٩٠٪ من الكون مصنوع من مادة يستحيل التقاطها، أي ان قوة الجاذبية تشد هذه المادة، بعضها الى بعض، في مجرات هائلة على مدى ٤ ـ ٥ بلايين سنة، وهي في الظاهر أبعد من الفترة التي لزمت لتشكل المجرة 34 + 0902.

وعلى علماء الفلك، في الوقت الحاضر، أن يقرروا ما اذا كانت هذه المجرة التي هي عشر مرات أكبر من درب التبانة المعروفة في نظامنا، فريدة من نوعها أم ان هنالك مجرات أخرى على مسافات مماثلة أو أكثر بعداً. والواقع أن الباحثين يعرفون بوجود أشياء اخرى في منطقة هذه المجرة، ولكنها لا تزال غير محددة بالضبط، ولعلها مجرات أخرى.

وفي رأي لين كووي العالم النظري في معهد الفلك في جامعة هاواي ان الكشف الجديد مذهل يهز أسس نظرية «المادة الباردة السوداء». وقد اكد الفلكيون في كاليفورنيا هذا الكشف الجديد الذي حققه العالم الفلكي البريطاني سيمون ليلي (Lilly).

ويبلغ بعد هذه المجرة عنا ١٢ بليون سنة ضوئية وقد شوهدت بواسطة الأمواج تحت الحمراء في أثناء مسح منطقة صغيرة من الفضاء، والمعتقد أن تشكيلها يعود الى ١٣ ـ ١٤ بليون عام، أي بعيد «الخبطة الكبرى» التي حدثت قبل نحو ١٥ بليون سنة.

ويقول «ليلي» ان هنالك نحو ١٠٠ كتلة شمسية من المواد النجمية تتحول الى نجوم جديدة كل سنة في مجرة 34 + 0902، في حين ان عددها في درب التبانة في نظامنا يقتصر على نحو كتلة شمسية واحدة في العام.

واول ما لوحظ وجود هذه المجرة في سنة ١٩٨٢، بفضل المنبع الراديوي، حين أسميت البقعة، «بالميدان الخالي» إذ لم يلتقط الفلكيون أي بث لاحق. ثم قضى «ليلي» ثلاث سنوات وراء التلسكوب البريطاني تحت الأحمر، ٣,٨ م والتلسكوب الكندي ـ الفرنسي ٣,٦ م في هاواي، مترصداً بثاً تحت الأحمر، حتى وجد انزياحاً أحمر في الخط الطيفي بنسبة ٣,٤، مما عنى ان الكون يتسع، مع تراجع الطيف عن الارض.

ويشير حجم هذا الشيء وطبيعة خطوط البث الى انه ليس شبه نجم (كوازار). والكوازارات هي مصادر ضوء ساطعة وهي ابعد الأجسام المعروفة حتى الآن.

وفي وقت لاحق من العام الحالي يتوقع نشر عمل «ليلي» في «أسترو فيزيكال جورنال». وقد اعترف العالم الفلكي في بيركلي، مارك دايفيس، والمؤيد لنظرية «المادة الباردة السوداء»، بأن هذا الكشف يشكل تحدياً للنظرية السابقة لكنه لا يبطلها، اذ انها تترك مجالاً «للأحداث النادرة». ثم ان المجرات التي تبث أمواجاً راديوية مثل 34 + 0902 ليست عادية، ولعلها لا تكون نموذجية بالنسبة لمعظم المجرات.

الحاسوب في المدارس العربية

■ قررت الكويت ادخال الحاسوب في الخطة الدراسية للصف الثانوي الثاني بدءاً من العام الدراسي ٨٨ ـ ٨٩، مع مادتي التربية الفنية والدراسات العملية ٢٨ حصة للحاسوب و١٤ لكل من المادتين الاخريين.

■ وتعمل وزارة التربية والتعليم الاردنية على تعميم الحاسوب على المدارس الثانوية في خطة تستغرق ٥ سنوات، بدأت مع العام الدراسي ٨٧ ـ ٨٨. وقد تعاقدت الوزارة على شراء اجهزة بريطانية واوفدت ٢٠ مدرساً ومبرمجاً للتدريب على اساليب التدريس بالحاسوب والبرمجة لمدة ٨ أشهر. ويتم اعطاء دورات تدريبية للمعلمين خلال العام الدراسي.

جوائز علمية عربية

■ دعت الامانة العامة لجائزة الملك الدولية الجامعات والاكاديميات والمعاهد التعليمية ومراكز البحث في مختلف انحاء العالم الى ترشيح العلماء لنيل **«جائزة الملك فيصل»**، قيمة الجائزة ٣٥٠ الف ريال سعودي. واشترطت ان يكون العمل اصيلاً ومنشوراً وغير حائز على جائزة اخرى من قبل، وان يتم الترشيح عن طريق الهيئات لا الافراد. آخر موعد للترشيح هو ١٩٨٨/٨/١ وتعلن النتيجة في كانون الثاني/ يناير، ١٩٨٩، العنوان: ص. ب: ٢٢٤٧٦، الرياض 11495.

■ وفي بغداد أعلنت الهيئة العليا **«لجائزة صدام حسين للعلوم»** عن منح جائزة سنوية «للبحوث العلمية ذات المردود العلمي والتقني والتي تهدف الى إعلاء الصرح العلمي لخدمة الانسانية في الحقول التالية: العلوم الاساسية، العلوم الهندسية، العلوم الطبية، العلوم الزراعية».

قيمة الجائزة ١٠٠ الف دينار عراقي للعراقيين او ربع مليون دولار للعرب والاجانب موزعة بالتساوي على الحقول الاربعة.

تسلم الترشيحات قبل ٧/١٦ من كل عام، وتعلن النتائج في ٢٨ نيسان/ ابريل من العام التالي. وتشترط الهيئة أن يكون الترشيح شخصياً. العنوان: ص. ب ٢٥٥، بغداد، تلكس ٢١٣٩٧٦.

اول مؤتمر عربي عن التقانات الحيوية

■ يعقد «المؤتمر العربي الاول لآفاق التقانات الحيوية الحديثة في الوطن العربي»، في عمان، ٢٧ ـ ٨٩/٣/٣٠. ينظم المؤتمر اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا) التابعة للامم المتحدة، واتحاد مجالس البحث العلمي العربي والمجلس الاعلى للعلم والتكنولوجيا والجمعية العلمية الملكية الاردنية ومنظمة الامم المتحدة للتنمية الصناعية.

محاور المؤتمر: تركز انشطة المؤتمر على المجالات الصناعية والزراعية والطبية، مع التأكيد على الصناعات الدوائية والغذائية، وذلك مع خلال المحاور التالية:

١ ـ البحوث العلمية والتطبيقية في الاقطار العربية.

٢ ـ مستجدات التقانات الحيوية الحديثة وآفاقها المستقبلية على الصعيد العالمي.

٣ ـ الاوراق القطرية وتستعرض كل منها الانشطة الجارية في القطر العربي المعني، في مختلف المجالات المتعلقة بهذه التقانات.

٤ ـ مقترحات لمشاريع استثمارية في الاقطار العربية تعتمد على هذه التقانات.

٥ ـ توصيات تتعلق بدور المؤسسات القطرية والمنظمات العربية والاقليمية والدولية في دعم الانشطة المتعلقة بهذه التقانات.

للاستفسار عن كيفية الاشتراك:

الاسكوا، ص ب ٢٧، بغداد تلكس ٢١٢٣٠٣، او اتحاد مجالس البحث العلمي العربي، ص ب ١٣٠٢٧، بغداد، تلكس ٢١٢٤٦٦، او بواسطة مكاتب برنامج الامم المتحدة الانمائي.

براءات اختراع كويتية جديدة

■ سجل معهد الكويت للابحاث العلمية أربع براءات اختراع في الولايات المتحدة، هي:

ـ تطوير رقائق من البلاستيك الزراعي المحتوية على اغذية متعددة بطيئة التحلل. الاختراع الكويتي يضيف الى فوائد الأغشية البلاستيكية المستخدمة في تغطية التربة الزراعية لوقف نمو الاعشاب وزيادة ابقاء الماء وتقليل تسرب الغذاء وتقوية التربة بفعل الرياح والماء، انه يمد النباتات بالقيمة الغذائية اللازمة بسرعة مسيطر عليها، وتقول مصادر المعهد ان هذا الاختراع سجل ويستخدم في ٦ بلدان حتى الآن.

ـ تحويل الميلامين المهدور من راتنجات ذات فوائد متعددة، مما يسهم في التخفيف من التلوث البيئي والهدر الاقتصادي.

ـ عزل المواد العطرية من البرافين السائل لاستخدامه في صناعة المنظفات الكيمائية واغذية الحيوانات، بدرجة نقاوة تصل الى ٩٩,٩٩ بالمئة.

ـ تحضير مكثف راتنجي من فورمالدهايد الميلامين المكبرت كمادة ملدّنة للخرسانة، في طريقة ذات ٤ مراحل.

الوقود المضاد!

■ أوحى الخيال العلمي للقوات الجوية في الولايات المتحدة بفكرة دفع صواريخها في أعماق الفضاء الخارجي بالقوة المستمدة من «المادة المضادة» والظاهر ان الفكرة ليست بعيدة الاحتمال، اذ ان ٣٥ ملغ من المادة المضادة يمكن لها أن تضع في مدار الفلك مكوكاً فضائياً لوكالة الأبحاث الفضائية الأميركية (ناسا) بخفض كبير جداً في الوزن والحجم. وتشكل المادة المضادة صورة معكوسة للمادة، مكونة من جسيمات «دون ذرية» تحمل شحنات كهربائية مغناطيسية مضادة لشحنات المادة بحيث انه اذا التقت جسيمة من المادة المضادة بجسيمة من المادة، قضت احداهما على الأخرى واطلقت قوة هائلة. ويأمل العلماء في القوات الجوية ان يعتمدوا صنع محركات تستخدم هذه الطاقة في دفع الصواريخ، موفرين بذلك حجماً ووزناً في أدوات الاطلاق والدفع يحدان حتى الآن من رحلات الفضاء.

لا تزال المادة المضادة غير متوفرة في كميات قابلة للاستخدام، على انه يمكن لعلماء الفيزياء ان يصنعوا مضادات البروتون، والبوزيترونات في مسارعات جسيمية مرتفعة الطاقة. وقد عمد المختبر الأوروبي لفيزياء الجسيمات (سيرن CERN) بالفعل الى وضع برنامج لانتاج ذرات مضاد الهيدروجين من مضاد البروتونات ومن البوزيترونات بحصرها في ميادين مغناطيسية في «فخ من الايونات». ولا تحول النفقات المرتفعة الناجمة عن ندرة المسارعات الجسيمية، ولا صعوبة تخزين المادة المضادة (لسهولة انفجارها عند اتصالها بالمادة العادية)، دون مواصلة تحقيق هذا البرنامج للسيطرة على الطاقة.

ويعد الدفع بواسطة المادة المضادة أحد سبعين فكرة يعتبرها برنامج القوات الجوية الأميركية واعدة. وتبلغ قيمة كل ملغ واحد من المادة المضادة عشرة ملايين دولار.

وتركز القوات الجوية على البروتونات المضادة أولاً، لتخفيف سرعتها على مستويات أدنى من الطاقة، كما يبحث العلماء عن أساليب لخزن البروتونات المضادة في «أفخاخ الأيونات» أو بواسطة المغناطيس الفائق الموصلية. ولا يجوز للمادة المضادة أن تلامس جوانب الخزان، كي لا تنفجر. ان التخزين بحاجة الى مادة مضادة مشحونة في حين ان الجسيمات ذات الشحنات المماثلة تتنافر، مما يضيق حجم العناقيد المختزنة من المادة المضادة.

ثم ان السلامة والوقاية تسببان مشاكل خطيرة اذ لابد من تحويل أشعة غاما الناجمة عن الاتلاف الى حرارة لتجنب خطورة الاشعاع. ويرى برونو أوغنشتين من «راند كوربورايش» ان يصار الى تبديد هذه الطاقة في غاز الهيدروجين في وعاء منخرب مصنوع من التونغستين.

الجيولوجيا العربية في خدمة المشرق والمغرب

تحقيق: تيسير صبحي

تواصل مجلة «آفاق علمية» من خلال هذه الزاوية التعريف بالمؤسسات ومراكز البحث العلمي العربية والدولية، وتحاول المجلة من خلال التحقيق ومحاورة المسؤولين عن هذه المؤسسات إلقاء بعض الضوء على خططها، وإنجازاتها، ومشكلاتها، ومشروعاتها المستقبلية.

في هذا العدد نتحدث عن مؤسستين من المؤسسات الجيولوجية العربية: «**المديرية العامة للمسح الجيولوجي**» (العراق)، و«**الديوان القومي للمناجم**» (تونس)، ونعطي لمحة عن الجيولوجيا العربية في مشرق العالم العربي ومغربه.

والمقابلات التالية اجراها مندوب «آفاق علمية» مع ثلاثة من العلماء العرب المشاركين في المؤتمر الجيولوجي الدولي الذي انعقد في العاصمة الاردنية في نيسان (ابريل) ١٩٨٨، استمر اسبوعاً، واشترك فيه عدد كبير من العلماء من الدول المتقدمة والنامية.

المديرية العامة للمسح الجيولوجي العراقية

تأسس المسح الجيولوجي العراقي في عام ١٩٦٠، ومنذ تأسيسه ارتبط بعدة وزارات، وفي نهاية الستينات كانت هذه المؤسسة تحمل اسم «شركة المعادن الوطنية العراقية»، ثم توسعت أعمالها ومجالات نشاطها وانضم إليها عدد آخر من المؤسسات الوطنية المتخصصة ذات الصفة العلمية البحتة، وكانت وظيفتها الرئيسية البحث والتنقيب عن مكامن الفوسفات والكبريت، وخلال السبعينات تغيّرت البنية التنظيمية للمؤسسة، واصبحت تعرف بإسم «المؤسسة العامة للمعادن»، وهي تعرف الآن بإسم «المديرية العامة للمسح الجيولوجي».

المقابلة الاولى هي مع الاستاذ الدكتور خلدون البصّام، مسؤول مشروع الاستكشاف المعدني عن خامات الفوسفات في العراق. والدكتور البصّام وقد تولى مسؤولية الاشراف على عدة اقسام ودوائر في المساحة الجيولوجية. وعلى الصعيد الدولي يقوم الدكتور خلدون البصّام بأعمال المنسق الدولي ورئيس الفريق العربي في المشروع الدولي للمطابقة (المضاهاة) الجيولوجية.

□ **ما هو مشروع المطابقة الجيولوجية الدولي؟**

ـ تأسس هذا المشروع الدولي في عام ١٩٧٢ ويحمل الرقم ١٥٦ بين المشروعات العلمية الدولية، ويهدف هذا المشروع الى توفير المعلومات للباحثين في كافة أرجاء المعمورة. ويشترك في هذا البرنامج عدد كبير من الدول المتقدمة والنامية. بالاضافة الى ذلك يهدف هذا المشروع الى توفير كافة المعلومات الجيولوجية الممكنة وتسخيرها في خدمة القضايا التنموية، وتبادل حصيلة هذا المشروع بين العلميين والباحثين من خلال ورش العمل المتخصصة والندوات والمؤتمرات العلمية. كما ان حصيلة هذا المشروع تشكل مادة غنية لمراجع جيولوجية عربية وباللغة العربية.

وللمشروع فوائد كثيرة ستنعكس ايجابياً على كافة الاقطار العربية، وبخاصة الدول الواقعة على الشريط الفوسفاتي الممتد من موريتانيا الى شمال إفريقيا (المغرب، تونس، الجزائر) مروراً بليبيا، ومصر، والسعودية، والاردن، والعراق، وسوريا، ولبنان، وفلسطين. فالدول العربية تملك حوالي (٧٠٪) من احتياطيات العالم من الفوسفات.

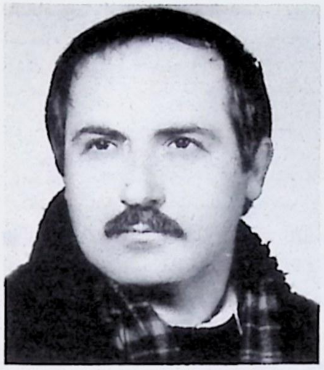
ويهتم المشروع بطبيعة الرواسب الفوسفاتية، واستكشاف الخامات الفوسفاتية وإيجاد الاحتياطيات اللازمة للصناعة، فهذه المادة أساسية لصناعة الاسمدة. وبما ان الزراعة تشكل القطاع الانتاجي الرئيسي في غالبية الاقطار العربية، فإن الفوسفات يعتبر عنصراً استراتيجياً، فصناعة الاسمدة من الصناعات الاستراتيجية التي تساعد هذه الاقطار على تحقيق الامن الغذائي من جهة، وتعزيز دور القطاع الزراعي ودعمه وترسيخه، وتوفير العملات الصعبة من خلال تصدير الفوسفات كمادة خامة او مصنعة، من جهة ثانية، ورفد النشاط العلمي وتطويره وتحفيزه في مختلف المجالات من جهة ثالثة. ودون البحث العلمي النشط لا نستطيع معرفة ما لدينا من خامات، كما لا نستطيع المحافظة على حصتنا في الاسواق العالمية.

وخلال السنوات الخمس الاخيرة شهدت الاقطار العربية نشاطاً ملموساً في هذا المجال، ونجاحاً كبيراً في اكتشاف مساحات كبيرة من مكامن الفوسفات، بالاضافة الى عدد كبير من العناصر والخامات.

الفوسفات العراقي

□ **متى اكتشف الفوسفات في العراق، والى ماذا يشير واقع الحال الآن؟**

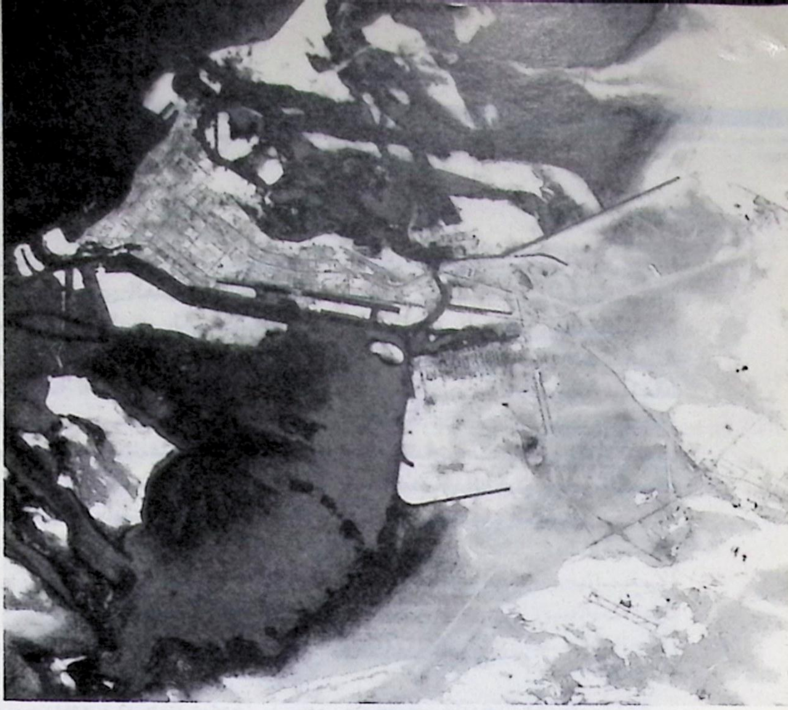
ـ تم اكتشاف الفوسفات في العراق في عام ١٩٥٥، وكانت الشركات



الدكتور خلدون البصّام

الاجنبية صاحبة الاكتشاف تستخرج كميات محدودة جداً منه. وكان منجم «العكاشات» هو أول منجم فوسفات عراقي. وفي بداية الستينات بدأت العناصر الوطنية تمسك بزمام أعمال الاستكشاف والحفر والتنقيب ومن خلال الاجهزة والتقنيات التي كانت متوافرة حينذاك استطعنا مضاعفة كميات الفوسفات المستخرجة. وفي عام ١٩٦٥ أصبح الفوسفات رافداً لصناعة الاسمدة الكيماوية التي أصبحت من أبرز وأقوى الصناعات العراقية، وتم حينذاك انشاء مجمع الاسمدة الكيماوية في منطقة «العكاشات».

والعناية بموضوع الفوسفات ليست من مسؤوليات المديرية العامة للمسح الجيولوجي وحده، فهناك عدة مؤسسات علمية تعمل الى جانب المديرية من أجل تحقيق درجة عالية من الاستغلال الامثل



منطقة ابو ظبي كما رآها «لاندسات» ٥ في نيسان ١٩٨٤

لخامات الفوسفات، وصناعة الاسمدة الكيماوية. ويتمتع العراق بميزة وجود فوسفات عالي الجودة، وتوافر خامات الكبريت، وتوافر مصادر المياه، والطاقة. وبتوافر هذه العناصر الاربعة تصبح إمكانية قيام «صناعة فوسفاتية» أمراً ممكناً وسهلاً، نسبياً. وانطلاقاً من أهمية هذه الصناعة بادر العراق الى إنشاء المصانع المتخصصة بهذا النمط من الصناعة. ويسعى العراق في الوقت الراهن الى احلال التوازن بين استغلال المواد الخام وبين زيادة احتياطيات خامات الفوسفات من خلال تكثيف جهود المسح الجيولوجي للتعرف على كافة مكامنه.

وانتهز هذه الفرصة كي أعلن من خلال «مجلة آفاق علمية» ان المديرية العامة للمسح الجيولوجي العراقية قد أتمت عمليات المسح الجيولوجي لكافة اجزاء القطر. وتتوافر لدينا حالياً كافة المعلومات والبيانات المتعلقة بما في القطر من خامات ومعادن ومنها: رمال الزجاج، أطيان السيراميك، المواد الاولية اللازمة للصناعات الانشائية، والبنتونايت... وغيرها كثير.

وفي أعقاب عملية المسح الشامل قمنا باعداد مخطط عمل شامل، يهدف الى استغلال ما لدينا من معادن وخامات في الصناعة. وبذلك يتسع الدور الذي تقوم به المؤسسات العلمية ليشمل قطاع الصناعة كما شمل قطاع الزراعة.

ومقولة ان لا تكنولوجيا دون علم صحيحة، وكذلك لا صناعة قوية ولا زراعة متطورة دون بحث علمي نشط نابع من ارض الواقع.

الجيولوجيا لا تعرف الحدود

□ **ان من يطلع على البحوث والدراسات الجيولوجية العربية يخرج بنتيجة انها محصورة اقليمياً، ولا تتعدى حدود موطنها الاصلي او جنسية الذين قاموا بانجازها، فماذا تقول في ذلك؟**

ـ هذا صحيح، ومن الناحية النظرية نستطيع القول ان الجيولوجيا لا تعرف الحدود ولا الحواجز، الا ان الممارسة العملية تصطدم بعدة حواجز وعقبات ومنها الحدود الاقليمية لكل قطر عربي. والباحثون العرب يدركون هذه النقطة ويحاولون القفز عن هذه الحواجز والعقبات من خلال التنسيق والتعاون مع الباحثين العرب، والالتقاء بهم في المحافل العربية والدولية. وباعتقادي ان هذه النشاطات ليست كافية، وينبغي ان تكون هناك مظلة علمية عربية للجيولوجيين العرب. من هنا نبعت التوصية التي خرج بها المؤتمر الجيولوجي الدولي الذي انعقد في الاردن أوائل شهر نيسان من هذا العام، والتي تدعو الى تأسيس اتحاد عربي للجيولوجيين. وبالاضافة الى هذه التوصية هناك توصية باعداد مشروع عربي كامل متكامل يعنى بالفوسفات العربي، واستكمال المعلومات الخاصة به، وإعداد الخرائط العربية المتكاملة. وبأن يكون هذا المشروع استكمالاً للمشروع الدولي للمطابقة الجيولوجية الذي أشرت إليه سابقاً، والذي يتوقع الانتهاء منه مع نهاية العام الجاري. وسنتقدم بالمشروع العربي الى الندوة العلمية العالمية التي ستعقد في باريس في شهر أيلول (سبتمبر) المقبل.

اليورانيوم في الفوسفات العربي

□ **أثبتت الدراسات العلمية ان الفوسفات يحتوي على نسبة من اليورانيوم. لماذا لا نستخلص هذا العنصر الاستراتيجي؟**

ـ نعم، يحتوي الفوسفات العربي على يورانيوم بنسبة تتراوح بين ٥٠ جزءاً من المليون جزء و٢٥٠ جزءاً من المليون جزء. ومعروف ان اليورانيوم يتواجد في الفوسفات الذي تشكل في ظروف بحرية. وقد تبدو هذه النسبة قليلة، الا ان اليورانيوم بصفته من العناصر الاستراتيجية يستحق المحاولة وبذل الجهود لاستخلاصه، وهناك عدة طرق لاستخلاص اليورانيوم من الفوسفات، وقد يكون اليورانيوم بمثابة ناتج عرضي لعمليات تصنيع الاسمدة الكيماوية، وهذا الناتج يكون قليل الكلفة، ويمتاز بجدوى اقتصادية. من هنا نرى انه يمكننا توفير كمية لا بأس بها من اليورانيوم من الفوسفات الذي يقتلع من المناجم العربية.

إذن، اليورانيوم موجود، وامكانيات استخلاصه من الفوسفات واردة، ومجالات استخدامه في الاغراض السلمية متاحة، ونحن ضد استخدام اليورانيوم في الاغراض العسكرية، ولكن الظروف هي التي تملي على الانسان اتخاذ القرار المناسب. [راجع ايضاً موضوع: «اليورانيوم في الفوسفات العربي»، آفاق علمية، العدد ١١، ص ٢٨ ـ المحرر].

الاستشعار عن بعد في الجيولوجيا

□ **ما هي أهم التقنيات المستخدمة في المديرية العامة للمسح الجيولوجي في العراق؟**

ـ نستطيع القول ان «المسح الجيولوجي في العراق» يمتلك احدث التقنيات العاملة في ميدان الجيولوجيا، كما اننا نستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد، ونحن نشترك في برامج عالية من هذا القبيل.

ومنذ ان تم إطلاق القمر الصناعي لاندسات ـ ١ في عام ١٩٧٢، اتجهت انظار العلماء والباحثين الى أهمية المعلومات الفضائية التي تم جمعها بواسطة اجهزة الاستشعار عن بعد، حيث قدمت بيانات مفيدة وعلى درجة عالية من الاهمية في عمليات مسح الموارد الطبيعية، ووضع الخرائط الموضوعية المتعددة، ونتيجة لذلك لجأت معظم المؤسسات والهيئات العلمية في العالم الى اعتماد المعلومات الفضائية ركناً اساسياً في أبحاثها ودراساتها العلمية الجيولوجية والزراعية والصناعية والعمرانية والاقتصادية... الخ.

وبعد إطلاق الاقمار الصناعية الاميركية من نوع لاندسات ٢ ـ ٣ في عامي ١٩٧٥ و١٩٧٨، والاقمار الصناعية السوفياتية من نوع انتركوزموس وميتيور، وكوزموس ازداد اهتمام الباحثين بالبيانات الفضائية حول الموارد الارضية، مما دفع وكالات الفضاء العالمية الاميركية والسوفياتية والاوروبية واليابانية... الى وضع برامج فضائية متطورة لسطح الارض اعتماداً على تصاميم حديثة لأجهزة الاستشعار عن بعد، الى جانب تطوير عمل اجهزة معاملة وتحسين المعلومات الفضائية.

وتسارعت الجهود الدولية في هذا الاتجاه،واستمرت عمليات إطلاق الاقمار الصناعية المحملة بأحدث اجهزة الاستشعار عن بعد واكثرها تطوراً. واستخدم تحليل الصور الفضائية بنجاح كبير خلال السنوات الماضية للمساهمة في التحريات عن خامات الفوسفات، من خلال تمييز الصخور الفوسفاتية الكربونية، المتواجدة في التشكيلات الرسوبية في منطقة راجستان الهندية، وكان من

نتائجها الكشف عن توضعات فوسفاتية ذات قيمة اقتصادية مهمة في الهند والباكستان.

كما استخدمت معلومات الاقمار الصناعية المتمثلة بالصور الفضائية من نوع RBV, MSS في متابعة البحث والتنقيب عن توضعات جديدة لخامات الفوسفات في المغرب والاردن خلال عامي ١٩٧٦ و١٩٧٧، حيث استخلص كثير من المعلومات الخاصة بالتشكيلات الرسوبية الممتدة وعلاقتها بالاوضاع التضاريسية والبنيوية.

وبالمثل فإن العراق استخدم تقنيات الاستشعار عن بعد في تحديد كافة توضعات الفوسفات في العراق، وكذلك تم بواسطة هذه التقنية تحديد مكامن خامات كثيرة اخرى. وهناك تعاون وثيق بين كافة المؤسسات العلمية العراقية ذات العلاقة، وبخاصة بين المديرية العامة للمسح الجيولوجي وبين مركز بحوث الفضاء والفلك والجمعية الجيولوجية العراقية والجامعات العراقية. وقد انشئت عدة مراكز جيولوجية متخصصة للمساهمة في هذا المجال. (انظر البحث المفصل عن مراكز الاستشعار عن بعد في «آفاق علمية»، العدد ١٢).

تعريب المصطلح والتعليم الجيولوجي

□ كيف استطعتم التغلب على معضلة تعريب المصطلحات الجيولوجية، وما هو سر نجاح تدريس الجيولوجيا في العراق؟

ـ في بداية الامر واجهتنا مشكلة كبيرة بالنسبة لعملية تعريب المصطلحات الجيولوجية، إلا اننا تجاوزنا هذه العقبة من خلال التعاون مع مجمع اللغة العربية العراقي، وبجهود الباحثين والمتخصصين في حقل إعداد الكتب وتأليف المقررات الدراسية. وبذلك يتخرج الطالب من الجامعة وهو مزود بثقافة وعلوم جيولوجية بالعربية، وعند ممارسته لعلمه تتاح له فرصة تنمية ما لديه من علوم ويستطيع ان يضيف إليها من خلال البحث والدراسة وينحت بلغته الام ما يناسب اكتشافاته من مصطلحات عربية.

ومن ناحية ثانية هناك مشكلة اختلاف المصطلحات الجيولوجية العربية من قطر الى آخر. وينبغي ان نشير في هذا الصدد الى أهمية الجهود التي يقوم بها «مكتب تنسيق التعريب في الرباط» (آفاق علمية، العدد٣) الرامية الى توحيد المصطلحات العربية ووضعها في معجم عربي للمصطلحات الجيولوجية.

الاهتمام بدراسة الجيولوجيا

□ هل هناك إقبال على دراسة الجيولوجيا؟

ـ نعم، وبخاصة بعد اتساع نطاق عمل الجيولوجي، وأشير في هذا الصدد الى تطبيق جديد من تطبيقات الجيولوجيا، وهو الجيولوجيا الهندسية، حيث تساعد الدراسة الجيولوجية في اختيار أفضل المواقع لاقامة المنشآت العمرانية والصناعية كبناء السدود، والمصانع، وطرق المواصلات، والسكك الحديدية، ومد الانابيب، وحفر الانفاق، وإقامة المستشفيات، ومحطات الطاقة النووية، وإنشاء الجسور، وغيرها.

ويشهد قطرنا حركة عمرانية واسعة، فتشييد السدود، وشق الطرق، وإقامة خطوط الاتصال، والشبكات الكهربائية، وتوسيع المدن، وبناء المرافق العامة أصبحت من المشروعات الحيوية التي تزخر بها خطط التنمية. والتقييم الصحيح والتخطيط السليم في فترة يكون فيها الزمن عاملاً حاسماً، ويكون فيها البناء نشيطاً حثيثاً هو أحد الركائز المهمة التي توفر الوقت وتقتصد في المال والجهد، وسبيلنا الى ذلك ان يكون هذا التقييم قائماً ومستنداً الى قاعدة علمية موضوعية وتقنيات عصرية متطورة.

إنشاء متحف جيولوجي

□ هل لديكم متحف جيولوجي؟

ـ لا يوجد لدينا متحف جيولوجي على مستوى العراق، وإنما لدينا متحف جيولوجي تابع للمديرية، ومتاحف جيولوجية صغيرة اخرى تابعة للجامعات والشركات المتخصصة بالتنقيب والحفر وصناعة الاسمدة الكيماوية، والشركة العامة للنفط في العراق. وتتجه النية لانشاء متحف جيولوجي على مستوى قطري.

□ واعلن الدكتور البصّام في ختام حديثه ان الجمعية الجيولوجية العراقية ستعقد مؤتمراً علمياً كبيراً للجيولوجيين العراقيين وسيحضره خبراء عرب واجانب وذلك قبل نهاية النصف الاول من العام الجاري.

الديوان القومي للمناجم التّونسي

المقابلة الثانية كانت مع الاستاذ الدكتور ساسي محمد ساسي (أول جيولوجي تونسي) والاستاذ في الجامعة التونسية، وهو من أوائل الجيولوجيين الذين اكتشفوا مكامن الفوسفات في تونس، عضو في المشروع الدولي للمطابقة الجيولوجية الذي تحدث عنه الدكتور خلدون البصّام.

□ كيف واين اكتشف الفوسفات في تونس؟

ـ قبل عام ١٩٦٨ لم يكن أحد يعرف ان في تونس مناطق يمكن استغلالها واستخراج الفوسفات منها، وحينذاك كنت قد تخرجت من الجامعة، وعدت من فرنسا الى تونس، وبدأت هناك البحث عن مناجم الفوسفات، وكنت أول من بدأ في هذا المجال، وبعد ذلك انضم عدد من الجيولوجيين التونسيين، وتكلّلت جهودنا بنجاح كبير حيث اكتشفنا اكبر منجم للفوسفات في تونس، في مدينة قفصة. وأهمية هذا الاكتشاف تنبع من كون تونس بلداً زراعياً، والفوسفات يشكل مصدراً مهماً من مصادر الاسمدة الكيماوية. وبعد ذلك سارت عجلة البحث العلمي والتنقيب بوتيرة متسارعة، واكتشفنا المزيد من توطنات الفوسفات. وأنشأنا الديوان القومي للمناجم في عام ١٩٦٢، وهو يتبع وزارة الاقتصاد والتنمية ولدينا قسم متخصص بالجيولوجيا في جامعة تونس، وعدد لا بأس به من الجيولوجيين. وقد استطعنا خلال السنوات الخمس الاخيرة تحديد مواقع خامات الرصاص والزنك والرخام، كما أنجزنا الخريطة الجيولوجية للمواد الاولية.

□ ماذا عن التقنيات التي تستخدمونها في التنقيب؟

ـ تتوافر لدى الجيولوجيين التونسيين أحدث التقنيات والاجهزة المتطورة وتستخدم كافة الاجهزة المعروفة لدى الجيولوجيين، ولدينا مشروعات علمية مشتركة مع بلدان متقدمة ونامية. وأشير في هذا الصدد الى اننا كنا من أوائل الدول النامية التي طبقت الاستشعار عن بعد في التنقيب عن الفوسفات في جنوب ووسط تونس. وقد اكتشفت توضعات الفوسفات العائدة للشريط الكارتياسي الاعلى والأيوسيني الاوسط في منطقة جنوب وسط القطر التونسي، وذلك عام ١٩٧٣، حيث استخدمت صور الاقمار الصناعية من نوع لاندسات للتعرف على مواقع مناجم الفوسفات في كل من المديلا، والمتلاوي، وملاريس والرديف.

وتم اختيار عدة تقنيات لتحليل الصور الفضائية لانتقاء أفضلها في تحديد وتمييز التكشفات الفوسفاتية في عدة مناطق من تونس سعياً وراء توضعات خامية فوسفاتية إضافية، حيث ان السعر العالمي لتصدير الفوسفات آخذ في الارتفاع منذ السبعينات. وقد اختيرت منطقة جنوب وسط تونس

التي حدد فيها سابقاً مواقع مناجم الفوسفات لتطبيق طريقة تمييز توضعات الفوسفات بواسطة تقنية التمييز الخطي غير الموجه، ذي التحليل المركب لصور لاندسات الفضائية من نوع MSS وذلك للحصول على نماذج خاصة لأعمال الاستكشاف المتتابعة في عدة مناطق اخرى من تونس. وتضمنت هذه العملية تطبيق التحاليل الرياضية الاحصائية باستخدام عدة نسب لمعلومات الصور الفضائية لاختيار أكثر النسب نجاحاً لتمييز الانواع الصخرية.

كما ان طريقة التصنيف الخطي غير الموجه الى جانب معلومات النسب المذكورة واستخدام الترميز اللوني في صورة التصنيف الناتجة، قد أفادت في المعلومات المهمة لتمييز الوحدات المتنوعة.

الدكتور ساسي محمد ساسي

ووقع الاختيار على منطقة تونس الوسطى لعدة أسباب، منها: احتواء هذه المنطقة على عدة مناجم وتكشفات الفوسفات السطحية، وتوافر الوثائق المتضمنة تحديد مناطق تكشفات الفوسفات وندرة الغطاء النباتي الذي يحجب الانعكاس الطيفي للصخور والتربة.

وتشير البحوث والدراسات العلمية الى ان رسوبيات الفوسفات قد تشكلت في بيئة بحرية ضحلة غير مستقرة خلال تعاقب المد والجزر ضمن الشريط الكاريتاسي الاعلى. فقد كانت منطقة جنوب وسط تونس مغمورة بمياه البحر خلال العهد الكاريتاسي.

ويظهر في منطقة السهول الشاطئية بعض التكشفات الفوسفاتية في السلاسل الجبلية المؤلفة من محدبات غير متناظرة ذات اتجاه شمال بجنوب.

وقد تم باستخدام أساليب المسح الجيولوجي الارضية، بالاضافة الى المعلومات المتوافرة من الماسح المتعدد الاطياف المحمول على الاقمار الصناعية من نوع لاندسات تحديد توضعات خامات الفوسفات الرئيسية في اربعة مواقع، هي: الرديف - المتلاوي بطول ٨٠ كيلومتراً وعرض ١٦ كيلومتراً، وفي ملاريس بالقرب من الحدود التونسية الجزائرية، وفي جبل المديلا والباردة وجبل الشمسي. كما توجد بعض التكشفات الصغيرة في شمال شرق مكناس، وفي قفصة توجد تسع طبقات فوسفاتية.

ونتج عن استخدام أساليب المسح الجيولوجي الآنفة الذكر واستخدام التحليل المركب غير الموجه للنسب الطيفية لقنوات الصور الفضائية اعداد انموذج متطور للكشف عن توضعات الفوسفات.

وخلال الدراسات اللاحقة في مناطق اخرى من تونس استخدم هذا الانموذج العلمي، حيث أفاد في الكشف عن توضعات جديدة للفوسفات في تونس.

ومن النشاطات الاخرى التي تقوم بها الهيئات الجيولوجية في تونس:

١ - القيام بالمسوحات التقليدية وإعداد الخرائط الاساسية لأحواض المياه الجوفية، وتطبيق تقنيات مختلفة في التحري عن المياه الجوفية.

٢ - البحث في استراتوجرافية الاحواض الهيدروجيولوجية، الى جانب البحث في هيدروليكية الخزانات الجوفية العميقة.

٣ - استخدام النظائر المشعة في تحديد عمر المياه الجوفية وتتبع سريانها، وتقييم الموارد المائية للطبقات العميقة.

٤ - تدريب الافراد في مجال مراقبة الآبار وتشغيلها وصيانتها، وتعريفهم بتقنيات الحفر واستغلال الطبقات المائية العميقة في الجنوب التونسي.

غياب التعاون العربي

وكان من بين المشاركين في المؤتمر الجيولوجي الدكتور الحبيب العيوني، الاستاذ في جامعة تونس، حيث التقاه مندوبنا لاستكمال الحوار حول المسائل ذات الصلة بجيولوجية تونس.

□ هل يوجد تعاون بين دول المغرب العربي في مجال البحوث الجيولوجية؟

- نعم، لكنها ليست في المستوى المطلوب، والتعاون القائم حالياً يتم بين الباحثين والدارسين عبر القنوات غير الرسمية، لأن القنوات الرسمية ليست سالكة، وان كانت موجودة فهي سالكة بصعوبة.

الدكتور الحبيب العيوني

وهناك مجالات للتعاون بين الجيولوجيين العرب إلا انها ليست مستغلة. ونحاول في الوقت الراهن عقد اتفاقيات ثنائية بين جامعة تونس والجامعات العربية، وسنوقع قريباً اتفاقية ثنائية مع جامعة أسيوط في مصر لدراسة الترسبات الفوسفاتية في الشريط الكاريتاسي.

وخلاصة القول اننا نعيش في المغرب العربي في حالة عزلة عما يجري في مشرق العالم العربي، ونحاول جهدنا بصفتنا علميين فك طوق العزلة المفروض حولنا.

الدراسات العليا

□ هل لديكم برامج للدراسات العليا في تخصص الجيولوجيا؟

- نعم، فقد تبنت جامعة تونس منذ العام الجامعي ١٩٨٤/٨٣ برنامجاً للدراسات العليا على مستوى الماجستير والدكتوراه. والفرصة متاحة لكافة الجيولوجيين العرب للالتحاق بهذا البرنامج. ولدينا الآن حوالي ٣٠ طالبة وطالباً منتسبين الى هذا البرنامج. بالاضافة الى برنامج البحوث والدراسات العليا المشتركة، فعلى سبيل المثال يدرس عندنا أربعة طلاب من جامعة مراكش في برنامج الدكتوراه.

□ ماذا عن مشروعاتكم المستقبلية وتوجهات بحوثكم ودراساتكم الجيولوجية؟

- النفط سيكون هو الخام المستهدف من قبل الباحثين والدارسين في تونس، وبخاصة بعد ان اثبتت الدراسات الاولية وجود النفط في تونس. وستعتمد الاعمال الاولية في التنقيب عن خامات النفط والغاز على المسوحات الاستطلاعية الواسعة. وسنستخدم الامكانات المادية والبشرية المتاحة، وسنستعين بأحدث التقنيات المستخدمة حالياً في الكشف عن مكامن النفط، وبخاصة ما يتوافر من معطيات فضائية لدراسة المصادر الارضية والمتمثلة بالصور الفضائية. ومن تفسير الصور الفضائية يمكن تحديد الاحواض الرسوبية، والاتجاهات البنيوية المحلية.

وبعد الانتهاء من دراسة وتفسير وتحليل الصور الفضائية التي حُددت من خلالها المناطق المأمولة نفطياً وغازياً فإن الخطوات التي تتبع عادة من قبل شركات التنقيب عن النفط للحصول على دراسات اكثر تفصيلاً تشتمل على: مقارنة نتائج تحليل الصور الفضائية مع الخرائط الجيولوجية، ودراسة الصور الرادارية والجوية، وتوجيه فرق تنقيبية حقلية لدراسة مناطق النفط المأمولة، واجراء مسح اهتزازي، ومن ثم القيام بتنفيذ الحفر الاختباري يليه الحفر الاستكشافي.

ومن هنا نلاحظ ان الخطوة الاساسية في أعمال التنقيب عن النفط والغاز هي معلومات الصور الفضائية ذات الرؤية الواسعة والشمولية. □

العمليات المنطقية في الحاسوب

عبد الإله الديوه جي
ومحمد علي شلال

يتكوّن الحاسوب (الكمبيوتر) من آلاف الأجزاء الالكترونية التي تكون تعمل في إحدى حالتين:

- وجود شحنة كهربائية
- عدم وجود شحنة كهربائية

ونعبّر عن هاتين الحالتين بعدة طرق:

- الحالة الأولى: نعم صائب 1
- الحالة الثانية: لا خطأ 0

ويستخدم الحساب الثنائي (1 ، 0) للتعبير عن الحالتين اللتين يمكن أن تكون فيهما هذه الأجزاء الالكترونية. ونلاحظ ان الحالتين محددتان وواضحتان، فإما أن تكون الحالة صائبة أو خاطئة (1 أو 0) ولا يمكن أن تكون صائبة وخاطئة في الوقت نفسه.

وتسمى هاتان الحالتان بحالتي **المنطق**. فالرمز '1' يعني حالة «صائب» والرمز '0' يعني «خطأ»، وللاختصار نستخدم «ص» للدلالة على حالة «صائب» و «خ» للدلالة على حالة «خطأ»، وهاتان هما قيمتا الحقيقة للعبارات المنطقية (راجع «نظام العد في الحاسبات»، آفاق علمية، العدد ١١).

سنحاول فيما يلي اعطاء فكرة بسيطة عن بعض الحالات والعمليات المنطقية التي يعتمد عليها عمل الحاسبات الالكترونية.

الجبر البووليني Boolean Algebra

الجبر البووليني هو الرياضيات التي تتعامل مع حالتي المنطق اللتين ذُكرتا في الفقرة السابقة، في التعبير عن العلاقة بين مختلف الأجزاء التي تكون في واحدة من الحالتين. واسم هذا الجبر مشتق من اسم عالم الرياضيات الانكليزي جورج بوول George Boole الذي وضع قوانينه لأول مرة عام ١٨٥٤.

والفرق الرئيسي بين الجبر التقليدي الذي نعرفه، والجبر البووليني هو ان الرموز التي نستخدمها في الجبر التقليدي يمكن أن تنسب لها مختلف القيم (موجبة أو سالبة)، أما في الجبر البووليني فلا يمكن أن ينسب الى أي رمز فيه اكثر من حالة واحدة من حالتي الثنائية التي أشرنا اليها، بمعنى أن هذه الرموز لها معنى منطقي فقط.

العمليات الأساسية في الجبر البووليني:

إن العمليات الأساسية التي يعتمد عليها علم الجبر البووليني هي التالية:

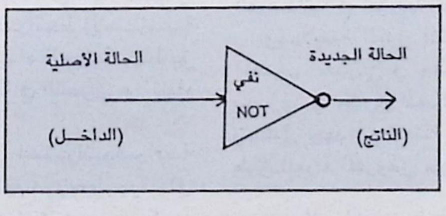
١ ـ عملية «**نفي**» NOT operation
٢ ـ عملية «**و**» AND operation
٣ ـ عملية «**أو**» OR operation

■ عملية «نفي» NOT : تعتبر هذه العملية أبسط عمليات الجبر البووليني، فعملها هو «**نفي**» الحالة الأصلية، اي ايجاد «معكوسها» (أو مكمّلها)، فاذا كانت الحالة الأصلية «ص»، فإن نفيها يكون «خ»، واذا كانت الحالة الأصلية «خ» فإن نفيها يكون «ص». فنقول:

اذا كانت الحالة الأصلية '1' فإن نفيها يكون '0'.

واذا كانت الحالة الأصلية '0' فإن نفيها يكون '1'.

ويمكن أن نعبر عن عملية «**نفي**» على شكل تخطيطي كالتالي:



ويمثل الشكل الأجزاء الالكترونية، أو الأداة اللازمة لتنفيذ العملية، وتكتب طبيعة العمل داخله.

ويمثل طرف اليسار من الأداة الحالة الأصلية (الداخل)، في حين يمثل طرف اليمين منها الحالة الجديدة (الناتج).

ويمكن التعبير عن عملية «**نفي**» بالجدول التالي، الذي يسمى جدول **الحقيقة** (Truth table)

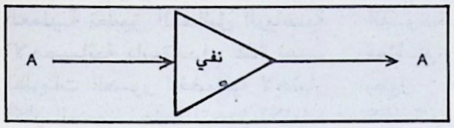
الناتج	
خ	ص
ص	خ

الناتج	الداخل
0	1
1	0

يمثل جدول الحقيقة أعلاه جميع الحالات الممكنة بالنسبة لـ «**الداخل**» و «**الناتج**» في عملية «**نفي**».

ويمكن التعبير عن عملية «**نفي**» بالرموز أيضاً. فلو فرضنا ان حالة «الداخل» هي 'A' (التي يمكن أن تكون 1 أو 0) فإن حالة الناتج يعبر عنها بـ $\overline{A}$ (التي يمكن أن تكون 0 ، 1) تبعاً لما كانت عليه حالة 'A'.

وبصورة عامة يعبر عن عملية «**نفي**» كالتالي:



حيث تمثل A نفي A ، اي معكوسها أو مكمّلها.

ونلاحظ ان عدد «مدخَلات» اداة «**نفي**» هو مدخَل واحد فقط وعدد مخرجَاتها واحد أيضاً.

■ عملية «و» AND : تربط هذه العملية بين حالتين منطقيتين أو أكثر، كمدخلات، في حين تعطي قيمة واحدة خارجة فقط. ويمكن تعريف عملية «و» باختصار كما يلي:

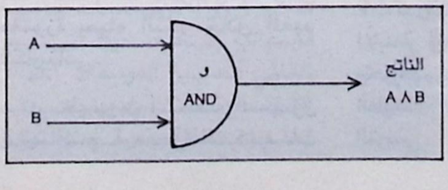
(يكون ناتج عملية «و» صائباً عندما تكون جميع «**مدخلات**» العملية صائبة. أما اذا كان أحد المدخلات خطأ، فإن الناتج يكون «**خطأ**»).

ويمثل الجدول التالي جدول الحقيقة لعملية «و» في حالة وجود مدخلين اثنين فقط، هما A ، B.

الناتج	B	A
خ	خ	خ
خ	ص	خ
خ	خ	ص
ص	ص	ص

الناتج	B	A
0	0	0
0	1	0
0	0	1
1	1	1

نلاحظ ان الناتج يكون (1) في حالة واحدة فقط عندما يكون (A ، B) (1) في الوقت نفسه. وسنستعمل الرمز (Λ) للدلالة على عملية «و» كالتالي:



حيث تمثل نصف الدائرة وما مكتوب بداخلها «الأداة» التي تنفذ عملية «و».

■ **عملية «أو» OR** : وترتبط هذه العملية بين حالتين منطقيتين أو أكثر، كمدخلات، وتعطي قيمة واحدة خارجة (الناتج). ويمكن تعريف عملية «أو» كما يلي:

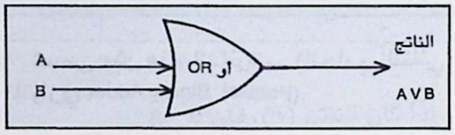
يكون ناتج عملية «أو» صائباً اذا كان واحد، على الأقل، من المدخلات صائباً، ويكون الناتج «خطأ» في حالة كون جميع المدخلات «خطأ» فقط.

ويمثل الجدول التالي جدول الحقيقة لعملية «أو» في حالة وجود مدخلين فقط، هما (A ، B):

A	B	
خ	خ	خ
خ	ص	ص
ص	خ	ص
ص	ص	ص

A	B	الناتج
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

نلاحظ ان الناتج هو (1) في حالة كون إحدى القيمتين (B,A) '1' أو كلتيهما، ويكون الناتج (0) في حالة واحدة فقط عندما تكون قيمتا (أ، ب) هي (0). وسنستعمل الرمز (V) للدلالة على عملية «أو» كالتالي:



حيث يمثل الشكل وما مكتوب بداخله «الأداة» التي تنفذ عملية «أو».

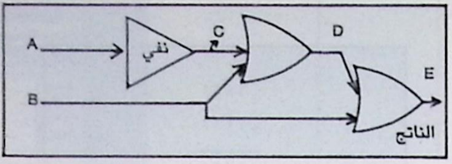
استخدام العمليات المنطقية

ان الحاسوب، أو الكمبيوتر جهاز الكتروني يتكون من عدد هائل من الأجزاء الالكترونية المترابطة. وتشكل العمليات المنطقية الأساسية التي تعرفنا اليها الأساس في العديد من الوظائف التي تقوم بها الحاسبة، حيث تستخدم كلها بشكل مترابط معين وتشكل الأدوات التي تنفذ هذه العمليات (نفي، و، أو) العناصر الأساسية في الحاسبة التي تقوم بالوظائف التالية:

ـ السيطرة على سير العمليات، العمليات الحسابية والمنطقية، اتخاذ القرارات، الى جانب الوظائف الأخرى.

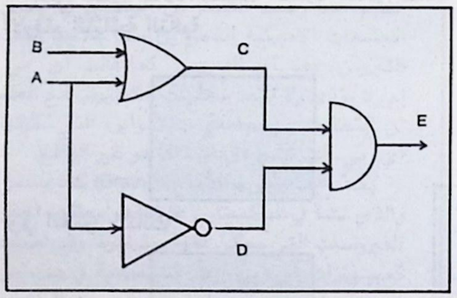
وتوضح الأمثلة التالية كيفية دمج العمليات الأساسية المذكورة مع بعضها، وفي هذه الأمثلة يعطي جدول الحقيقة المرفق مع الشكل كل الاحتمالات للعمليات المنطقية التي يرمز اليها المثال.

■ **مثال (١):**



A	B	C	D	E
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	1	0	1	1

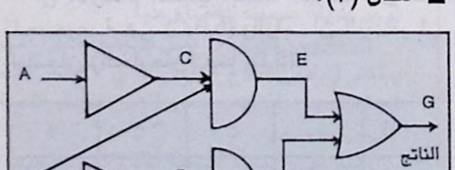
■ **مثال (٢):**



A	B	C	D	E
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	1	0	0

الناتج هو (1) في حالة واحدة: عندما تكون 'A' في حالة '1' و 'B' في حالة '0'.

■ **مثال (٣):**



A	B	C	D	E	F	G
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0

ولندرس هذا الشكل وجدول الحقيقة له بتفصيل أكثر.

واضح من الجدول ان الناتج G هو '1' في حالتين فقط: عندما تكون قيمة A ، B مختلفتين. وأن الناتج G هو '0' في حالة كون قيمتي A ، B متساويتين.

كيف يمكن الاستفادة من خصائص هذا الشكل؟ من الواضح:

ان الناتج هو '0' عندما تكون قيمتا A ، B متساويتين، كما ان الناتج هو '1' عندما تكون قيمتا A ، B مختلفتين.

وبالتالي يمكننا استخدام هذا الترابط بين العمليات الأساسية كما في الشكل لنفحص ما اذا كانت قيمتا A ، B متساويتين: أي عندما يكون الناتج '0' فقط. (بالنسبة للحالة البسيطة هنا تتكون كل من (A , B) من بتْ واحد، ولكن يمكن استخدام الفكرة نفسها عندما تتكون كل من (A , B) من أكثر من بتْ واحد).

أي يمكن استخدام الفكرة للجواب عن السؤال التالي:

هل A = B ؟

ويكون الجواب «نعم» عندما يكون الناتج هو '0' وبعكسه فالجواب هو «لا».

إذن، يمكن **اتخاذ قرار** هنا بموجب قيمة G ، وسلوك واحد من طريقين بالاعتماد على الناتج. فاذا كانت قيمة G هي '1' يتم سلوك طريق معين، وبعكسه يتم سلوك طريق آخر.

ولو اقتصرنا جدول الحقيقة السابق على قيم A ، B ، G فقط، لحصلنا على الجدول كالتالي:

A	B	G
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

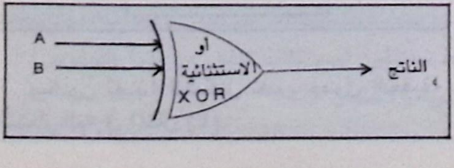
وينتج من وظيفة هذا الجدول عملية جديدة تعرف بعملية **(أو ـ الاستثنائية XOR' Exclusive - OR')**، ويمكن تعريفها باختصار كالآتي:

ـ يكون الناتج '1' اذا كانت قيمتا A ، B مختلفتين، و '0' في حالة كون قيمتي A ، B متساويتين).

وتسمى العملية بـ **(أو ـ الاستثنائية)** لأنها تشبه عملية «أو» في كل الحالات باستثناء حالة واحدة فقط عندما تكون قيم المدخلات جميعاً '1'.

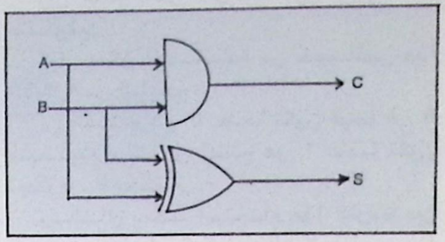
(قارن الجدول الجديد أعلاه مع جدول الحقيقة لعملية «أو»).

نعبر عن عملية **(أو ـ الاستثنائية)** بالشكل التالي:



وتستخدم العملية الجديدة («أو» الاستثنائية) في وظائف أخرى كما في المثال التالي:

■ **مثال (٤):**



ويجب الاعتماد هنا على جدول الحقيقة لعملية **(أو - الاستثنائية)** الوارد في المثال السابق:

A	B	C	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

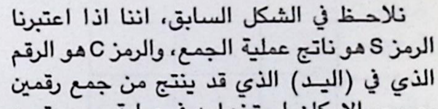
ولواردنا جمع رقمين ثنائيين.

1	1	0	0
+1	+0	+1	+0
10	1	1	0

نلاحظ في الشكل السابق، اننا اذا اعتبرنا الرمز S هو ناتج عملية الجمع، والرمز C هو الرقم الذي في (اليد) الذي قد ينتج من جمع رقمين يصبح بالامكان استخدامه في عملية جمع رقمين ثنائيين، كالتالي:

1	1	0	0
+1	+0	+1	+0
10	01	01	00
↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
CS	CS	CS	CS

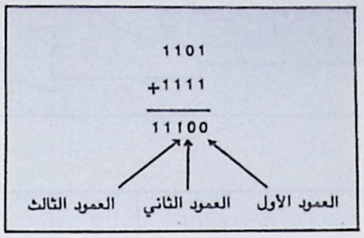
لقد توصلنا في المثال السابق (٤) الى كيفية الربط بين مجموعة من العمليات المنطقية للحصول على ناتج عملية جمع رقمين ثنائيين. نسمي هذه المجموعة بـ (الجامع النصفي Half Adder) ويمكن أن نرمز لها بالشكل التالي:



ويكون لهذا الشكل نفس جدول الحقيقة المشار اليه في المثال (٤).

والآن يمكن استخدام الجامع النصفي (HA) للتوصل الى ما يسمى بـ **(الجامع الكامل Full Adder)** الذي يستطيع اجراء عملية الجمع بين ثلاثة أرقام ثنائية في آن واحد.

وتأتي الحاجة الى جمع ثلاثة أرقام ثنائية خلال عملية جمع عددين ثنائيين، مثلاً:



نلاحظ أن عدد الأرقام الثنائية في العمود الأول هو رقمان فقط، بينما في الأعمدة التالية يكون عدد الأرقام الثنائية ثلاثة، كما هو واضح، وذلك بسبب تولد رقم ثنائي (C') يتحول من كل عمود الى العمود الذي يليه (وإن كان هذا الرقم صفراً).

ففي المثال أعلاه، يتطلب العمود الثاني جمع الأرقام الثنائية التالية:

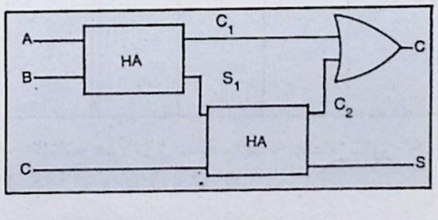
1	C'
0	A
1 +	B

وفي العمود الثالث:

1	C'
1	A
1 +	B

وهكذا.

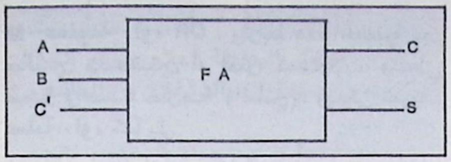
■ **مثال (٥):**



ان الأرقام الثنائية الثلاثة الداخلة الى هذه المجموعة هي (A,B,C') والرقمان الثنائيان الناتجان (الخارجان) هما (S,D).

A	B	C'	C	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

ويمكن أن نرمز الى الجامع الكلي بالشكل التالي:



■ **مثال (٦):**

وباستخدام الجامع النصفي (HA) والجامع الكامل (FA) نتوصل الى جمع العددين الثنائيين.

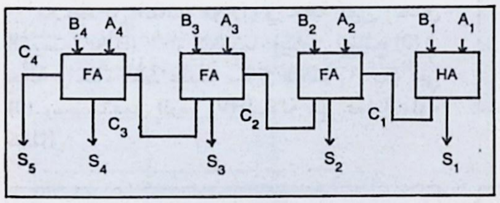
```
  1 1 0 1
+ 1 1 1 1
```

■ **الحل:** نلاحظ ان جمع عددين لكل منهما أربعة أرقام ثنائية يؤدي الى ناتج ذي خمسة أرقام ثنائية.

```
     A4 A3 A2 A1
+    B4 B3 B2 B1
  S5 S4 S3 S2 S1
```

وقد توصلنا الى فكرة وجود عمود لكل ثلاثة أرقام ثنائية في المثال السابق، عدا العمود الأول الذي يحتوي على رقمين ثنائيين فقط. ولكل عمود يحتوي على ثلاثة أرقام ثنائية نستخدم الجامع الكلي، ونستخدم الجامع النصفي للعمود الذي يحوي رقمين ثنائيين.

وتوضح الدائرة التالية كيفية جمع عددين لكل منهما أربعة أرقام ثنائية.



تسمى مثل هذه الدائرة بـ (الجامع الثنائي المتوازي Parallel Binary Adder).

■ **مثال (٧):**

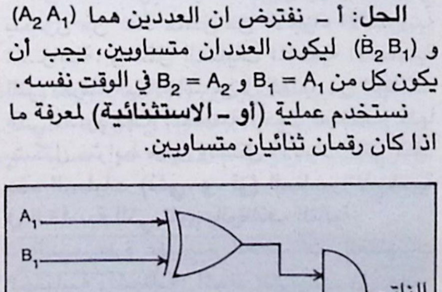
عددان كل منهما يتكون من رقمين ثنائيين وباستخدام العمليات المنطقية نتوصل الى معرفة كون:

أ - العددين متساويين

ب - العدد الأول أكبر من العدد الثاني.

الحل: أ - نفترض ان العددين هما ($A_2 A_1$) و ($B_2 B_1$) ليكون العددان متساويين، يجب ان يكون كل من $B_1 = A_1$ و $B_2 = A_2$ في الوقت نفسه.

نستخدم عملية **(أو - الاستثنائية)** لمعرفة ما اذا كان رقمان ثنائيان متساويين.



حيث يكون الناتج (١) في حالة تحقق الحالتين ($A_1 = B_1$) و ($B_2 = A_2$) في الوقت نفسه وإلا كان الناتج صفراً.

ب) ($A_1 A_2 > B_2 B_1$)

تتحقق الحالة أعلاه اذا كان:

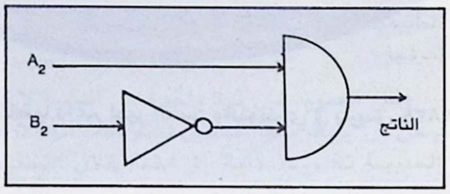
١) ($A_2 > B_2$

٢) واذا كانت($B_2 = A_2$)، فإن الشرط التالي يجب أن يتحقق:

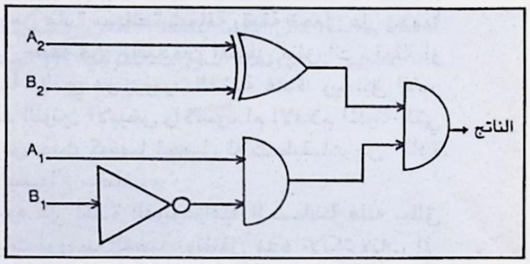
$A_1 > B_1$

ان تحقق أي من الحالتين (١) و (٢) أعلاه يعني أن العدد الأول (A) أكبر من العدد الثاني (B).

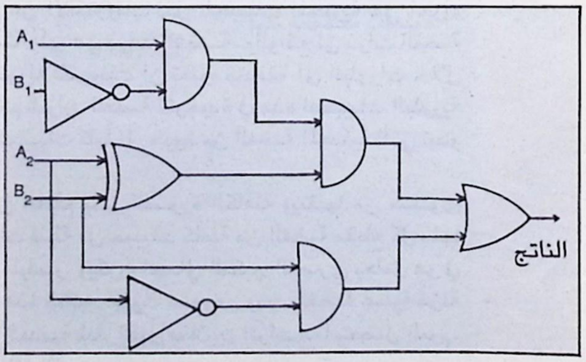
لتحقق الحالة الأولى $A_2 > B_2$ ، يجب أن يكون ($A_2 =$ ١) و ($B_2 = 0$) في الوقت نفسه. ويمكن التعبير عن هذه الحالة كالتالي:



اذا كان الناتج (١) فإن $A_2 > B_2$ ، وبعكسه فلا. لتحقيق الحالة الثانية $A_2 = B_2$ و $A_1 > B_1$



إذا كان الناتج (١)، فإن B A
وعند الدمج يصبح الشكل:



اذا كان الناتج (١)، فإن $A > B$ وإلا فلا تتحقق الحالة المطلوبة.

يمكننا الاستمرار والحصول على عمليات وحالات جديدة اكثر تطوراً وتعقيداً. ولكن يكفي هنا اننا أخذنا فكرة بسيطة عن الموضوع ونترك الباقي للمستقبل.

هل نجحت مكافحة «فيروس» الحاسوب؟

يبدو ان شركة آي. بي. إم. تبذل جهداً بالغاً في محاولة نفي خطورة فيروس «الدماغ» الخبيث على البرمجيات في مليوني كمبيوتر شخصي لها في العالم. لقد زعمت الشركة ان الباحثين في احدى الجامعات الاميركية انتجوا برنامجاً علاجياً يتلف الفيروس، وهو اي الفيروس، كما قالت آي. بي. إم، لا يؤذي ولا يتلف معطيات الكمبيوتر، مع العلم ان التحقيقات في جامعة «ديلا واير» التي ذكرتها آي. بي. ام، تشير الى ان ذلك هو غير الواقع.

يعدّ الفيروس «الدماغ» (Brain) كما يسمى والذي نشأ في الباكستان، على ما هو معتقد، أخطر الفيروسات التي يحكى عنها منذ فترة. وقد أصاب كمبيوترات آي. بي. إم. الشخصية في عدد من الجامعات على الساحل الشرقي من الولايات المتحدة، كما ظهر أيضاً في جامعة وست ميدلاندن، كما قال آلان سولومون، رئيس مجموعة مستخدمي الكمبيوترات الشخصية فيها.

وعلى الفور هبت آي. بي. إم. للرد على التقارير التي تتحدث عن انتشار هذا الفيروس السريع. ناطق باسمها قال: «اننا نعلم ان فريقاً في جامعة ديلا واير قد نجح بانتاج برنامج للبحث عن الفيروس والقضاء عليه. وبوسعنا ان نؤكد بصورة جازمة أن الفيروس لا يؤذي البيانات ولا يغيّرها». غير أن الباحثين في الجامعة، حيث تعرض خمسون كمبيوتراً شخصياً لآي. بي. إم. للفيروس في تشرين الأول/ اوكتوبر الماضي، لا يؤكدون ان الفيروس ضار فقط، بل يجزمون ايضاً بأنه لا توجد طريقة بسيطة للقضاء عليه.

ان فيروس «الدماغ» يمثل برنامجاً ماكراً، فهو يستتر في أدنى قطاع القرص الذي لا يظهر عادة لمستخدمه، إذ إنه يصدر الأمر للجهاز لتعبئة القرص بنفسه.

وهنا تقول المديرة المعاونة لخدمات مستخدمي الكمبيوترات في ديلا واير، آن وبستر، ان فيروس «الدماغ» يستطيع إيذاء البيانات بطريقتين: أولاهما استعمال الفراغ في القرص لنسخ نفسه، ثم «لخبطة» معلومات الملفات بحيث يصعب تحديد مواضعها. ثانياً، والظاهر ان قول آي. بي. إم. بأن هذا الفيروس غير ضار يعود الى الاعتقاد بأنه يكتفي باحتلال الفراغ في القرص، في حين أنه يستطيع أن يكتب فوق البيانات المسجلة اذا كان القرص ممتلئاً.

وتضيف آن وبستر ان الجامعة نظفت أجهزتها بواسطة الفحص الدقيق للأقراص الموبوءة قطعة فقطعة. وهي تعتبر الفيروس «خطيراً ولكنه لا يشكل كارثة» وتدعو مستخدمي الكمبيوترات الشخصية الى فحصها صبيحة كل يوم للتثبت من أية حالات شاذة. وتقول: «ان الفيروس غير مرئي بالنسبة للمستعمل العادي. هو لا يرى إلا مع برنامج استخدام خاص يتيح فحص كل «بت» و «بايت» مهما كان دقيقاً، على القرص اللدن. ولكنها تقر بعد ذلك بأن الفيروس قد يعود ثانية: «اننا لم نتخلص منه حتى الآن. وكأنه شخص ألف اختراق الأجهزة الكبيرة ثم ها هو يتحول الى الكمبيوترات الشخصية».

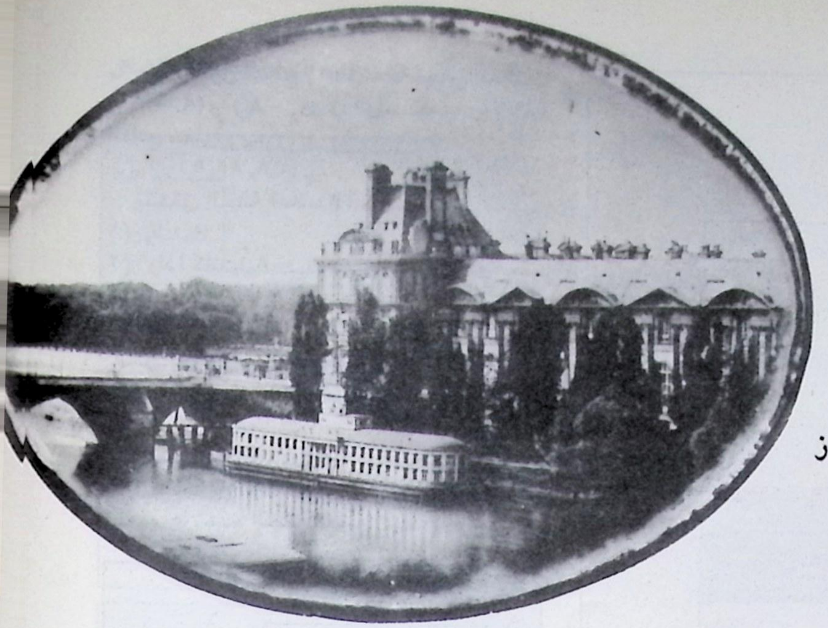
أما «سيستمز آند سوفتواير» في أميرشام، باكينغهام شاير، فتقول أنها انتجت برنامجاً لمكافحة الفيروس، يعمل ببساطة، وهو لذلك قليل الكلفة. والمتوقع له أن يحقق نجاحاً في مكافحة هذا الفيروس لأنه يعرف نقاط الضعف في برامج الفيروسات، وهو يكلف ١٠ جنيهات استرلينية فقط.

ويمكن للفيروسات أن تتناسخ، واحداً عن آخر من قرص لدن لتنتقل الى قرص الجهاز الصلب، ثم الى الأقراص الأخرى اللدنة. ويعمل مضاد الفيروس بأن يقي «القرص الصلب» عند استخدام برنامج جديد على قرص لدن. واذا ما حاول البرنامج الجديد كتابة غير متوقعة على القرص الصلب، فشل في ذلك، مما يؤدي بالتالي الى التنبه الى العطل.

□ استدراك: سقط سهواً في العدد الماضي اسم كاتب المقال عن «لغة اللوغو»، الاستاذ عمر مكداشي، فاقتضى التنويه والاعتذار.

معجزة شوارد الفضة والضوء

كيمياء التصوير الفوتوغرافي



صورة التقطها داغير لنهر السين والتويلري في باريس ١٨٣٩

لو لم تكن الفضة موجودة في عالمنا هذا لاستحالت صناعة الصورة الفوتوغرافية، ولكان احتمال صناعتها لايتجاوز نسبة واحد الى مئة مليون. ولكن، لماذا؟..
هذا ما يوضحه المقال التالي من خلال تفسيره للعمليات الفيزيوكيميائية التي تجري في أثناء التقاط الصورة ثم خلال تحميض الفيلم السلبي وطبعه، وكلها عمليات ما زالت تبدو شبه مستحيلة

يروي لاري سليفكن، أستاذ الفيزياء في جامعة نورث كارولينا الاميركية، قصة خيالية تقول ان مديراً لمعمل كيمياوي كبير جمع ألمع علمائه وطلب منهم ايجاد طريقة يمكن بواسطتها لسقوط ضوء على مادة ما، لمدة لا تزيد عن اجزاء من الثانية، ان يعطي صورة دائمة من نوعية ممتازة.

وتقول القصة - التي رواها سليفكن في محاضرة نشر ملخصها في «نيوساينتست» (١٥٤٠) - ان العلماء اجتمعوا واتفقوا حول فكرة واحدة تدور حول ضرورة خلق «صورة كامنة» اولاً على أساس اجراء تغيير بسيط يقتصر على ذرات قليلة من المادة بحيث تؤدي عملية كيميائية تالية الى تضخيم هذا التغيير وجعله ظاهراً للعيان.

وعلى العموم، فقبل ان يتمكن مدير المشروع من طلب التمويل من الادارة العامة كان علماؤه قد درسوا بدقة كل خطوات المشروع واحتمالاته بحثاً عن مادة واحدة تكون لها المواصفات اللازمة، وسرعان ما وصلوا الى الاستنتاج المحزن بأن العملية مستحيلة، ففرص العثور على المادة الملائمة لا تزيد عن واحد من مئة مليون. وما زاد الامور سوءاً هو وجود أكثر من مئة ألف مادة مرشحة للاستعمال في هذا المجال، مما أدى بالمدير العام الى رمي المشروع برمته في سلة المهملات.

هدف سليفكن من رواية قصته الخيالية هذه هو الاشارة الى مدى الصعوبة التي كان للعلماء ان يواجهوها لو انهم توجهوا الى البحث عن صناعة الصورة عبر الطرق الفيزيائية الحديثة. ولكنه يلاحظ كذلك انه بالرغم من الحجم الهائل للعقبات فقد عملت الطبيعة الى تقديم المواد ذات المواصفات الملائمة تماماً وبدقة لصناعة الصورة.

وهذه المواد هي هاليدات الفضة، وهي مركبات للفضة تدخل فيها الهالوجينات، اي اليود والكلور، والبروم خصوصاً. ويقوم البروفسور سليفكن بأبحاثه حول حالات الخلل في البنية الشبكية للبلورات الشاردية (ionic crystals) التي تشكل هاليدات الفضة نموذجاً عنها. وفي مجال البحث هذا وجد سليفكن ان لهذه المواد مواصفات مثالية بالنسبة لأبحاثه كما اكتشف ان صناعة الصورة هي شبه معجزة.

وكان أناس مثل «وليم هنري فوكس تالبوت» و«ريتشارد ليتش مادوكس» قد اكتشفوا منذ القرن التاسع عشر، وبمزيج من المثابرة على العمل وحسن الطالع، الخطوات التي يمكنها ان تجعل صناعة الصورة ممكنة، وأهم هذه الخطوات هي تكوين «الصورة الكامنة» التي هي عبارة عن أجزاء دقيقة مؤلفة من ذرات قليلة من الفضة تحتوي على كل «المعلومات» الضرورية لانتاج الصورة النهائية التي نعرفها اليوم بعد تكبيرها، او بالاحرى تظهيرها، من خلال العملية المسماة بالتحميض.

أهمية «الصورة الكامنة»

ولفهم أهمية الصورة الكامنة لا بد من العودة الى عملية التصوير. فالفيلم الفوتوغرافي العادي يتألف من مادة مساندة شفافة رقيقة تحمل على وجهها مادة «حساسة»، اي من طبقة من الجيلاتين المغطى ببلورات دقيقة او «حبيبات» من هاليد الفضة، الذي هو بروميد الفضة عادة. وينطبق الامر ذاته سواء على الافلام ذات اللونين الابيض والاسود أم الافلام الملونة التي لا تختلف عن الاولى الا من حيث كونها تحمل ثلاث طبقات من المادة الحساسة، كل منها ملونة بصباغ مختلف.

وعندما يسقط الضوء على المادة الفوتوغرافية الحساسة فانه يطلق إلكترونات داخل حبيبات بروميد الفضة. وتنتقل هذه الالكترونات الى السطح حيث تنضم الى شوارد الفضة (التي ينقص كلاً منها الكترون واحد) لتشكل تجمعاً صغيراً من ذرات قليلة من الفضة. وهذه الجزيئات الدقيقة غير المرئية من الفضة هي التي تشكل الصورة الكامنة.

وخلال العملية الكيميائية التالية، أي عملية التحميض او التظهير، يغمر الفيلم في محلول يتخلى عن الالكترونات لكل الحبيبات المحتوية على أجزاء دقيقة من الصورة الكامنة، أي على ذرات الفضة. والواقع ان ذرات الفضة هذه تشكل «جسراً» يمكن للالكترونات ان تعبره متدفقة الى البلورات خلال التحميض. وتصبح معظم شوارد الفضة الموجودة في هذه الحبيبات البلورية ذرات محايدة وتتحول الحبيبات كلياً الى خيوط من الفضة المعدنية التي تبدو داكنة.

وهكذا فان تحميض الفيلم يكبر الصورة الكامنة وينقلها من مستوى الجزيئات المكونة من ذرات قليلة الى حبيبات كاملة من الفضة مقطع كل منها حوالي جزء من الف من الميلمتر. ويكون اجمالي التكبير البصري بعامل هو في حدود المئة مليون. ولولا هذا التكبير لبقيت صورة بروميد الفضة عملية مؤلمة في بطئها تحتاج الى فتح العدسة لمدد أطول بملايين المرات مما يحصل اليوم. وهو ما خبره المصورون الاوائل.

دورة «غورني - موت»

وكان أول من أوضح المبادىء التي هي في أساس تشكل الصورة الكامنة هما العالمان «رونالد غورني» ونيفيل موت» من جامعة بريستول البريطانية، وذلك في العام ١٩٣٨، اي بعد ما يقرب من ١٠٠ سنة من بدء استعمال

فوكس تالبوت وآخرين لعملية التصوير، وتبدأ دورة غورني ـ موت (انظر الرسم التوضيحي) عندما تمتص بلورة من بلورات بروميد الفضة فوتوناً او «جسيماً» من الضوء. ذلك ان بروميد الفضة يتألف من شوارد او إيونات فضة مشحونة ايجابياً (في كل منها إلكترون زائد). فاذا كان الفوتون يملك طاقة كافية يؤدي امتصاصه الى إطلاق إلكترون واحد من شاردة البروميد، ويصبح هذا الالكترون حراً في التجوال عبر البلورة (إذ تكون طاقة الفوتون قد حولتها الى نطاق نقل (conduction band) مخلفاً وراءه ذرة بروم محايدة.

ولأن الالكترون وذرة البروم متحركان على حد سواء فان ذرة البروم تتحرك عملياً بـ «سرقتها» إلكتروناً من شاردة بروميد مجاورة فتصبح هذه بدورها ذرة، وهكذا دواليك. ومن ناحية المبدأ يمكن للالكترون ولذرة البروم الانتقال الى مناطق مختلفة من سطح البلورة. وما ان يصل الالكترون الى السطح حتى تسارع إليه شاردة فضة وتتشكل بذلك ذرة فضة.

وفي الوقت نفسه فان ذرة البروم ذات المفاعلية العالية تجد ما يمنعها من الانضمام الى ذرة الفضة في وجود مركبات الكبريتيد في الجيلاتين المحيط. والواقع ان الكبريت الموجود في الاحماض الامينية الناجمة عن غلي عظام الابقار، والتي يصنع الجيلاتين منها، ليس إلا واحدة من تلك «المصادفات» الطبيعية السعيدة التي تجعل الصورة الفوتوغرافية بالفعالية الرائعة التي نعرفها.

وعلى العموم، فان ذرة واحدة من الفضة لا تكفي لتكوين صورة كامنة يمكن ان يؤخذ منها تسجيل دائم، كما انها لا تشكل حافزاً كافياً لتحويل الحبيبة تحويلاً كاملاً الى فضة خلال التحميض. ودلت الدراسات على ضرورة تكاثف ما لا يقل عن أربع ذرات من الفضة في تشكيل البقعة نفسها لتكوين الصورة الكامنة. وبكلمات اخرى فانه لا بد لدورة «غورني ـ موت» من ان تتكرر مرات على التوالي بحيث تستطيع أربع ذرات فضة ان تتشكل في بقعة معينة على سطح حبيبة بروميد الفضة.

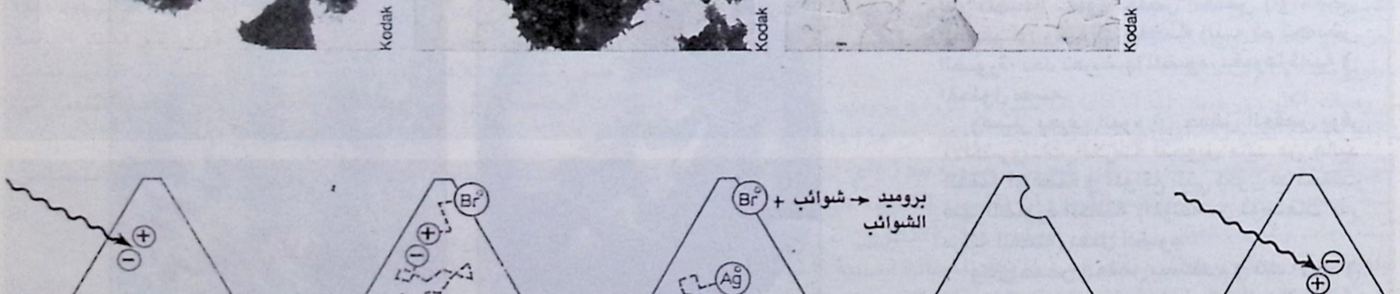
وقد يبدو هذا واضحا للوهلة الاولى. ولكن التأمل فيه يورد في الذهن أسئلة معينة، مثل: كيف يلتقط الالكترون شاردة الفضة بسرعة كافية؟ و.. لماذا تنتهي الكترونات الدورات المتوالية الى الوصول الى الموقع نفسه على سطح الحبيبة؟ و.. لماذا استخدام مركب الفضة وهو غالي الثمن نسبياً؟

التأثر بالضوء المرئي

ان للمواصفات الخاصة ببروميد الفضة أهميتها الخاصة منذ بداية دورة «غورني ـ موت»، عندما تمتص البلورة فوتون الضوء المرئي. والكلمة مفتاح اللغز هنا هي كلمة «مرئي». فالرابط الذي يربط بروميد الفضة ببعضه بعضاً هو ما يسمى بالرابط الشاردي (ionic band). وفي أمثال هذه البلورات لا يمكن للفوتون ان يحرر الكتروناً إلا عند امتلاكه لطاقة كافية. والطاقة ضرورية لمساعدة الالكترون على عبور «فجوة الطاقة» للوصول الى نطاق النقل. وهذا ما يحتاج في معظم البلورات الشاردية الى فوتونات ذات تردد فوق بنفسجي، او بكلمات اخرى الى فوتونات ذات تردد أعلى وبالتالي طاقة أعلى من الضوء المرئي. (ولهذا يقال ان معظم البلورات الشاردية هي بلورات شفافة). وعلى العموم فان مستويات الطاقة اللازمة في بروميد الفضة أقرب الى بعضها بعضاً لأن هناك في مستويات طاقة الالكترونات في شوارد الفضة والبروم انتقالاً حاداً يسمح بامتصاص الفوتونات في ترددات مرئية أكثر انخفاضاً.

وتكون كل شاردة فضة ايجابية محاطة بست شوارد بروميد سلبية والعكس بالعكس. وتكون محصلة تأثير هذا الحقل الكهربي السلبي على شوارد الفضة هو رفع مستويات طاقة الالكترونات. وكذلك فان الحقل الايجابي يخفض من طاقات الالكترونات في شوارد البروميد. وتكون النتيجة تساوي مستويات الطاقة للالكترونات الخارجية في نوعي الشوارد عند تشكل بروميد الفضة. وعلى العموم، فان تأثيرات الكم تمنع الالكترونات من ان تكون في حالة طاقوية متماثلة. ويتم تجنب الحالات الطاقوية المتماثلة من خلال «خلط» المستويات بالنسبة للالكترونات الخارجية لكل شاردة لاعطاء حالتين «مركبتين»، احداهما أعلى بقليل من المستوى «غير المختلط» والاخرى أدنى منه بقليل. وتشغل بعض الالكترونات المستويات الاعلى من تلك «المختلطة» ويمكن لهذه ان تتحرر بالضوء المرئي نظراً لوجود فجوة طاقة مخفضة بين هذا المستوى الجديد وبين نطاق النقل.

صور مجهرية لعملية التحميض يرى فيها (من اليمين الى اليسار):
١ حبيبات غير محمضة،
٢ حبيبات نصف محمضة،
٣ حبيبات محمضة كلياً.



رسم توضيحي لدورة غورني ـ موت: سقوط الضوء على بروميد الفضة يحول شوارد الفضة الى فضة.

تاريخ كيمياء الصورة

كان العلماء قد عرفوا منذ القرن السادس عشر ماهية العملية الكيميائية الاساسية في صناعة الصورة والتي تتلخص باسوداد أملاح الفضة عندما يتسبب الضوء في ظهور جزيئات الفضة النقية.

وعلى العموم فقد كان العالم الكيميائي الالماني يوهان شولتز هو اول من اثبت، في العام ١٧٢٧، ان ضوء الشمس وليس حرارتها هو ما يسبب الاسوداد، وذلك بان لف زجاجات تحتوي على خليط من الطبشور ونترات الفضة بقطع مقصوصة من الورق واظهر كيف ان الخليط أسود فقط في المناطق المعرضة للضوء.

وبعد حوالي ثلاثة أرباع القرن، في العام ١٨٠٠، سار «توماس ودجوود» خطوة اخرى الى الامام برسم مُسلوتات الاشياء (صورها الظلية)، كأوراق الشجر، على صفائح ورقية او جلدية مغطاة بمحلول نترات الفضة، فكانت المنطقة المحيطة بالشيء تصبح سوداء بينما يبقى مكان الظل بلون ابيض. ولكن ودجوود لم يعثر على طريقة لتثبيت الصورة التي كانت تسود كلها بعد رفع الشيء عنها.

وفي العام ١٨٢٦ التقط المخترع الفرنسي «جوزف نيسفور نييبس» أول «صورة فوتوغرافية»، وسجل بشكل دائم الصورة التي خلقها بواسطة الحجرة المعتمة ذات الثقب الصغير الذي يدخل الضوء من خلاله ليرسم شكلاً على جدارها.

الصورة الاولى (١٨٢٦).

وكان نييبس قد اجرى في وقت سابق تجاربه على ورق مطلي بكلوريد الفضة، ولكن هذه التقنية كانت تعطي صوراً سلبية من دون ان ينجح في تحويلها الى صور ايجابية مطبوعة. وعندما التقط صورته التاريخية لمنظر المزرعة المحيطة ببيته من نافذة البيت نفسه استعمل نييبس، بدلاً من كلوريد الفضة، نوعاً من القار المعروف باسم «قار يهودا» كوسط حساس بالضوء. وحلّ نييبس هذا القار في البترول الابيض وفرشه على صفيحة من خليطة قصدير. وجعل الضوء القار يقسو بعد تعريض الصفيحة له لبضع ساعات، قام نييبس بعدها بغسل الصفيحة بمحلول خاصة لازالة القار الذي لم يجف. وكانت النتيجة حصوله على صورة ايجابية دائمة تتالف مساحات الضوء فيها من قار قاس ومساحات الظل من خليطة القصدير العارية.

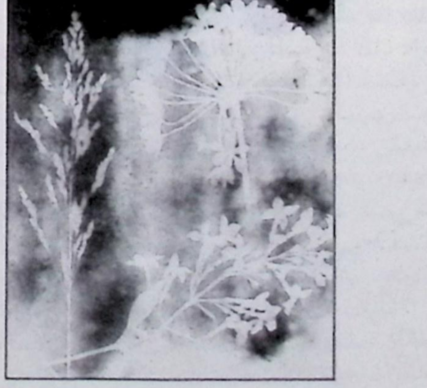
وفي العام ١٨٢٩ دخل نييبس في شراكة مع رجل المسرح «لوي داغير» الذي كان مهتماً، هو ايضاً، بتسجيل المشاهد والصور. ومات نييبس في العام ١٨٣٣، وبعد اربع سنوات حقق داغير صوره الاولى (التي سماها «داغير تيب») على صفائح نحاسية مفضضة.

وكانت تقنيته تتلخص في تعريض الجانب المفضض من الصفيحة الى بخار اليود مما يشكل طبقة من يوديد الفضة. ثم انه قام بتعريض اللوحة للضوء ثم لبخار الزئبق الذي تجمع في نقاط صغيرة مختلطاً مع الفضة التي شكلها الضوء. ثم غسل داغير عن الصفيحة يوديد الفضة الذي لم يتاثر بالضوء بواسطة ثيوسولفات الصوديوم (وهي عملية «التثبيت» التي ما زال المصورون يستخدمونها حتى اليوم) بحيث بقيت الصورة الايجابية وفيها مناطق براقة خلقها الزئبق واخرى معتمة من الفضة.

فوكس تالبوت والصورة الكامنة

يبدو ان وليم هنري فوكس تالبوت، البريطاني الذي درس العلوم في كامبريدج، لم يكن على علم بانجازات داغير ونييبس عندما اخترع في العام ١٨٣٥ تقنية لانتاج صور سلبية يمكنه أن «يطبعها» لانتاج عدة نسخ ايجابية من الصورة نفسها.

وقد استخدم فوكس تالبوت، مثله مثل نييبس، ورقاً مغطى بكلوريد الفضة، ولكنه كان اكثر نجاحاً منه في تثبيت الصور السلبية الناجمة عن خفضه لحساسية كلوريد الفضة غير المعرض للضوء بمحلول قوي من كلوريد الصوديوم. وكان فوكس تالبوت يشمع اوراقه السلبية ليجعلها شبه شفافة وليستخدمها من ثم في استخراج «طبعات بالالتصاق» على ورق مغطى بكلوريد الصوديوم وذلك بتمرير الضوء من خلال الصورة السلبية، بحيث تصبح المناطق السوداء بيضاء وتلك البيضاء سوداء.



وليم هنري فوكس تالبوت (الى اليسار) الذي عمل على انتاج الصور السلبية بلا علم منه بانجازات نييبس وداغير. (الى اليمين) صورة سالبة من انتاج فوكس تالبوت.

وعلى العموم، فربما كانت المساهمة الاهم لفوكس تالبوت في صناعة الصورة هي طريقة استثماره، في العام ١٨٤٠، للصورة الكامنة في عملية تسمى «كالوتيب»، وهي كلمة يونانية تعني «الصورة الجميلة».

ويبدو ان فوكس تالبوت كان قد عرف بانجاز ج. ب. ريد الذي كان قد استخدم في العام ١٨٣٧ «شراب حبات العفص» لتسريع تحول أملاح الفضة الى فضة معدنية. واكتشف تالبوت ان بامكانه خفض زمن التعريض للضوء بشكل ملموس من خلال زيادة حساسية ورق التصوير اولاً باضافة محلول حمض العفص (او حمض الغاليك) ونترات الفضة إليه ثم تحميض الصورة، بعد تعريضها للضوء، بغمرها ثانية في المحلول نفسه.

وصار يعرف اليوم ان حمض العفص يوفر الالكترونات اللازمة لتحويل مزيد من هاليد الفضة الى فضة في المواقع التي تكون قد تحققت فيها الصورة الكامنة (المؤلفة من توضعات غير مرئية للفضة) بفعل الضوء.

وكان حمض العفص يستخدم في تلك الايام في صباغة الجلود، وقد جاء استخدامه في تظهير الصور الفوتوغرافية كنتيجة لملاحظة ان أملاح الفضة تسود في وقت أسرع على الجلود منها على الورق.

وبشكل عام فانه كلما اقترب الالكترون من السطح طرد بواسطة «حجاب» مشحون سلبياً. وهكذا فانه يعود الى داخل حبيبة البلورة ويتابع التجوال فيها مئات المرات قبل ان يصل الى بقعة تكون فيها الشحنة الايجابية كافية لاقتناصه.

وتقوم شركات التصنيع بزيادة حساسية المادة الفوتوغرافية الحساسة بايجاد مصيدة ايجابية او أكثر على سطح كل حبيبة على شكل أجزاء دقيقة جداً قد لا تتجاوز الجزيئة الواحدة من كبريتيد الفضة او كبريتيد الذهب.

مكان اللقاء

اما المرحلة الثانية في تشكل الصورة الكامنة فهي المرحلة الشاردية او الايونية التي تصل فيها شاردة الفضة الى البقعة نفسها التي وصل إليها الالكترون على سطح البلورة وتتشكل ذرة فضة. ومن المهم في هذه المرحلة ان تكون الشاردة قادرة على التحرك بسرعة، هي أيضاً، عبر البلورة. وليست شوارد الفضة التي تنضم الى الالكترونات هي تلك التي تشكل «الشبكة»، بل تكون البنية الالكترونية للفضة بشكل يسمح لقسم من الشوارد بالتجوال بحرية في أنحاء الشبكة. ولشوارد الفضة داخل البلورة تراوح من الطاقات، ويتحدد متوسط الطاقة بحرارة الجو المحيط. ويمكن لشوارد الفضة ذات الطاقة الاكبر ان تتحرك عبر البلورة. ويمكن للشوارد المتحركة ان تقفز بين المواقع المتجاورة ما يصل الى ملايين الملايين من المرات في الثانية. وعندما تلتقي شاردة فضة متحركة بالالكترون المقتنص عند السطح تتشكل ذرة فضة.

ومن ناحية اخرى فان الشحنة السلبية لسطح البلورة تعزز تمركز الشوارد المتحركة والمشحونة ايجابياً قرب السطح، مما يزيد من عدد شوارد الفضة المتحركة بالقرب من الالكترون المقتنص. أما فرصة وجود الشوارد الايجابية المتحركة في داخل البلورة فلا تزيد في هذه الحالة عن واحد بالالف.

وعلى العموم، فان ذرة فضة واحدة لن تكون كافية. وتحتاج عملية التحميض لتحويل الصورة الكامنة الى صورة حقيقية الى وجود عدد من ذرات الفضة في مكان واحد، ولا بد لدورة غورني ـ موت من ان تكرر نفسها مرات عديدة لتحقيق ذلك. ولكن، كيف للالكترونات التالية ان «تعرف» بضرورة الذهاب الى البقعة التي تم فيها اقتناص إلكترون آخر قبلها؟

يبدو ان الجواب يكمن مرة اخرى في الشحنة الساكنة الموجودة حول سطح بلورة بروميد الفضة، حيث يكون من المرجح للالكترون ان يدخل الحجاب السلبي وان يقتنص في المكان الذي اقتنص فيه الكترون آخر قبله. وهكذا فان ذرات الفضة تتشكل في الموقع نفسه او، على الاقل، في موقعين او ما يقرب من ذلك. وربما كانت فرصة الاختلاف في الكمون الكهروساكن بين السطح وداخل البلورة بالحجم اللازم «لتوجيه» الالكترونات في هذا الاتجاه هي بنسبة ١ الى ١٠.

استحالة البدائل

هذه إذن هي الخطوات المختلفة لتشكل الصورة الكامنة. ولكن، ماذا لو لم تكن الفضة موجودة او كانت كل نظائرها مشعة وتلاشى ما هو موجود منها في الارض منذ زمن؟ وما هي الفرص أمام مادة اخرى غير هاليد الفضة لانتاج صورة كامنة؟ للاجابة عن هذه التساؤلات علينا ان نضرب نسب الاحتمالات الخاصة بكل خطوة بعضها بالبعض الآخر. وهذه النسب هي بالتقريب:

- تكافؤ مستويات طاقة الالكترونات الخارجية بما يسمح بامتصاص الضوء المرئي: ١/١٠٠.
- حياة مديدة للالكترون داخل البلورة: ١/١٠٠.
- التركيز العالي للشوارد الايجابية المتحركة: ١/١٠٠٠.
- فارق كموني من حجم ملائم بين سطح البلورة وداخلها: ١/١٠.

وبضرب نسب الاحتمالات هذه بعضها ببعض يكون الحاصل هو واحد من مئة مليون، وهذه هي نسبة احتمال نجاح العملية بالنسبة لأية مادة معينة. وبهذه النسبة تكاد الصورة تكون مستحيلة. □

ترجمة: ا. س. ر

لوي داغير (١٧٨٧ ـ ١٨٥١)، رجل المسرح الفرنسي الذي اغرم بالتصوير فكشف آفاقه.

ويمكن التقدير بانه ليس هناك أكثر من واحد من مئة من البلورات العازلة يتمتع بهذه الخاصية، ويمكننا، منذ البداية، ان نتجاهل المواد المعدنية وشبه الناقلة لأن هذه تحتوي على الكترونات متحركة حتى في غياب الضوء في حين ان عملية التصوير تعتمد على تحرير الضوء وحده للالكترونات.

ولتحقيق القفزة الى نطاق النقل يجب ألا يكتفي الالكترون باكتساب الطاقة (وهو ما يفعله بامتصاصه للفوتون) بل عليه ان يغير زخمه او كمية حركته. ومن حسن الحظ ان هنالك تزاوجاً قوياً جداً بين الالكترونات في بروميد الفضة وارتجاجات «شبكة» الشوارد. وهذا التزاوج يجعل التغيير اللازم في زخم الالكترون ممكناً عند امتصاصه للفوتون.

الانتقال الى سطح البلورة

ليس تحرر الالكترون إلا الخطوة الاولى في دورة «غورني ـ موت». أما بعدها فيصبح على الالكترون ان ينتقل الى سطح بلورة بروميد الفضة من دون ان يُقتنص في الداخل. وتكون مدة حياة الالكترون المحرر في البلورات الشاردية الاخرى عادة، وكما في كلوريد الصوديوم، في حدود النانوثانية (جزء من ألف مليون من الثانية). أما مدة الحياة المثيلة في بروميد الفضة فاطول بعشرة آلاف مرة.

وهناك أكثر من سبب لهذا. ذلك انه ليس في بلورات بروميد الفضة إلا شوائب قليلة تقوم بـ «اقتناص» الالكترونات. وأكثر من هذا فان المصائد التي قد تكون موجودة تكون ـ على العموم ـ ضحلة جداً (أي ان لها طاقة ربط صغيرة جداً) وأكثر ضحالة من ان تقتنص إلكتروناً حيوياً. وهذه التأثيرات وغيرها تعني ان المجال المفتوح أمام الالكترون عبر الشبكة البلورية هائل وأكبر بحوالي مئة مرة من الابعاد المعتادة لحبيبة واحدة من البلورات. ونكرر القول هنا أنه لا يمكن لمدة حياة الالكترون ان تكون بهذا الطول إلا في حالة بلورة واحدة من مئة بلورة من أنواع مختلفة.

ولكن، لماذا يتوقف الالكترون عند سطح البلورة؟ الجواب هو ان الالكترون لا يستريح إلا في مصيدة ملائمة، أي في بقعة ذات شحنة ايجابية كافية، بالمقارنة مع بقية المادة، لكي تجذب إليها الالكترون وتقتنصه.

على أبواب

الثورة التكنولوجية الجديدة:

الناقلية العظمى وآفاق المستقبل

**شهد العام الماضي قفزة كبرى على طريق البحث عن نواقل كهربائية عديمة المقاومة*
ويعمل العلماء والشركات والدول الى تخطي العقبات الاخيرة التي ما زالت تحول دون الانتقال الى التطبيق التجاري الواسع، ويتسابقون الى قطف الثمار العلمية والاقتصادية الهائلة التي تنتظرهم.**

د. محمد الهواري
المنظمة العربية للتنمية الصناعية

تجد الناقلية الفائقة تطبيقاتها العملية في مجالين هامين هما: الصناعات الالكترونية والصناعات الكهروتقنية. وفيما يلي نحاول اعطاء نبذة عن ذلك.

■ **في الصناعات الالكترونية:** سعياً وراء المحافظة على الاسبقية في صناعة الكمبيوترات شرعت مؤسسة «آي. بي. ام» الأمريكية منذ اواخر الستينات في تمويل مشروع بحث لتطوير دوائر الكترونية متكاملة تسمح بانتاج حواسيب متطورة جداً من حيث سرعة التحليل وسعة الذاكرة. وقد توصلت الى تحديد معالم تصميم وصناعة دوائر تبلغ سرعة القطع فيها حدود $١٠^{-١٢}$ ثانية اي حوالي ١٠٠٠ مرة اسرع من احدث الدوائر المعروفة حالياً، وتعتمد هذه الدوائر الفائقة السرعة على ما يسمى بتوصيلة جوزفسون Josephson Junction المعتمدة على الناقلية العظمى. وسوف تمكن هذه التقنية الجديدة في صناعة الدوائر المتكاملة من الولوج فيما يسميه السيد الصادق فارس (رئيس فريق البحث لدى أي - ب - م) بالعصر الالكتروني الثالث بعد عصر الانابيب المفرغة وعصر الترانزستورات.

في شباط - فبراير ١٩٨٧ اعلنت شركة Hypres التي انشأها السيد فارس سنة ١٩٨٣، بعد ان قلصت شركة أي. ب. م برنامج بحثها في مجال توصيلة جوزفسن، عن انتاج اول نظام يستعمل التقنية الحديثة ذات الناقلية الفائقة في جهاز كاشف - اهتزاز بالاشعة المهبطية يؤكد صانعه على انه ٥ مرات اسرع من اي جهاز صنع الى حد الآن و٥٠ مرة أدق من اي جهاز عادي.

وبالرغم من ان جهاز Hypres يعتمد على توصيلة جوزفسن تعمل بدرجة حرارة الهيليوم السائل مما يجعله ذا حجم ضخم نسبياً وكلفة عالية تبلغ حوالي ١٥٠ الف دولار الا انه يؤكد على امكانية الاستفادة العملية من المكونات الالكترونية المعتمدة على توصيلة جوزفسن الفائقة الناقلية. وسوف تساعد الاكتشافات الاخيرة الى حد كبير في الانتاج التجاري للعديد من المعدات الالكترونية المستعملة في مختلف المجالات نذكر منها بالخصوص:

■ **مجالات البحث والتطوير:** ان اجهزة القياس والمراقبة الالكترونية المكونة من مكونات تعتمد على توصيلة جوزفسن الفائقة الناقلية سوف تكون ذات سرعة ودقة تفوق عشرات المرات الاجهزة المتطورة التي صنعت الى حد الآن وسوف يساهم ذلك في قياس ومراقبة ظواهر لم يتمكن الانسان لحد الآن من قياسها او ملامستها بصورة عملية مما سيكشف المزيد من اسرار الكون وخباياه وذلك في كل مجالات المعرفة كالطب والذرة والكيمياء والفيزياء وعلم الاحياء.

■ **في صناعة الحواسيب:** منذ بوادر الاكتشافات الجديدة سارعت اغلب الشركات العالمية الالكترونية ومنها طوشيبا، أي. بي. أم Varian Associates و ATT Bell الى تنشيط برامج بحثها في مجال الاستفادة من الناقلية الفائقة لانتاج المعدات الالكترونية ومنها بالخصوص الحواسيب التي سوف تكون أسرع بكثير من الحاسبات الحالية. وبالرغم من الحصار الذي تفرضه الشركات على تسرب المعلومات من مختبراتها الا انه من المؤكد ان العديد من النتائج القيمة قد تم التوصل اليها حالياً وخاصة في مجال اعداد المادة الاولية لصناعة الرقائق الالكترونية الفائقة الناقلية في درجة حرارة النتروجين السائل حيث ان شركة Varian الرائدة في صناعة شبه الموصلات تنكب حالياً على مراقبة خصائص شريط من المادة الجديدة الذي توصلت الى انتاجه جامعة ستانفورد في كاليفورنيا والذي قد يكون نقطة انطلاق صناعة رقائق الغد العملاقة، كما ان شركة طوشيبا اليابانية اعلنت عن تطوير شرائط من مركب خزفي له ناقلية فائقة في درجة حرارة النتروجين السائل والذي سوف تنطلق منه صناعة الرقائق. كما ان شركة وستنغهاوس تحاول بناء منظومات رادارية تعتمد على مكونات فائقة الناقلية يعتقد انها سوف تفوق حساسيتها كل ما انجز الى حد الآن في هذا المجال.

■ **مجالات الاتصالات:** كما ان الاكتشافات الجديدة في مجال الناقلية الفائقة والمتعلقة بانتاج مكونات الكترونية، تعتمد على توصيلة جوزفسن وسوف تزيد الى حد كبير من امكانيات الاتصال الحالية وسوف تغير جذرياً سعة وحساسية المعدات المستعملة حالياً من أقمار صناعية ومعدات بث واستقبال وبدالات، حيث ان سرعة القطع العالية للمكونات الفائقة الناقلية التي تتراوح بين ١٠٠٠ و١٠٠٠٠ مرة سرعة قطع المكونات المستعملة حالياً سوف تزيد زيادة هائلة عدد قنوات الاتصالات المختلفة من خلال تقليص عرض نطاق الذبذبة بالاضافة الى زيادة كبيرة في حساسية اجهزة الالتقاط مما سينعكس مباشرة على تصغير حجم اجهزة الاقمار الصناعية التي تعمل في وسط له درجة حرارة تتناسب واستعمال الناقلية العظمى.

■ **في مجال الصناعات الكهروتقنية:** لقد أدت الاكتشافات الاخيرة في مجال الناقلية الفائقة الى حمل اغلب الشركات المصنعة للمعدات الكهربائية على تكثيف وتنشيط برامجها في مجال البحث عن الاستفادة العملية من هذه الامكانية الجديدة وتشير بوادر النتائج الى امكانية حصول ثورة تكنولوجية جديدة في مجال صناعة المعدات الكهروتقنية وخاصة المعتمدة على المغانط والمجالات المغنطيسية حيث ان استعمال اسلاك ذات ناقلية فائقة سوف يمكن من استعمال مجالات مغناطيسية عالية جداً قد تصل قوتها الى ١٠ تسلا، مع العلم ان قوة المجالات المستعملة حالياً قلما تزيد عن ٣,٥ تسلا. بالاضافة الى ذلك تجدر الاشارة الى ان استعمال صفائح الحديد كمسالك مغناطيسية تصبح عديمة الجدوى اذا زادت قوة المجال المغنيطي عن ١,٧ تسلا نتيجة ظاهرة التشبع الذي يبديها الحديد عند هذا الحد من قوة المجال.

وفيما يلي سوف ندرج بعض التطبيقات التي سوف تتأثر الى حد كبير باستعمال الناقلية الفائقة والاكتشافات الجديدة التي تخصنا.

■ **توليد الطاقة الكهربائية:** من اهم المجالات التي من الممكن ان تتأثر الى حد كبير باستعمال الناقلية الفائقة هي توليد الطاقة الكهربائية وذلك من ثلاث نواح:

١ - صناعة المُولدات: في السنوات الاخيرة قامت الولايات المتحدة بصناعة واختبار مولد فائق الناقلية بسعة ٥ م. ف أ. يعتمد التبريد بالهليوم السائل. وقد شجعت النتائج التي تم التوصل اليها الى الاستمرار في هذه التجربة بصناعة واختبار مولد بسعة ٢٠ م. و أ. ثم ٣٠٠ م. و. أ. ومن اهم خصائص هذه المولدات حجمها الصغير ووزنها الخفيف الذي لا يتجاوز نصف حجم ووزن المولدات العادية بالاضافة الى مردود طاقوي أعلى وتجاوب احسن مع متطلبات استقرار الشبكة. وتستفيد هذه المولدات من الناقلية الفائقة لاستعمال مجال مغناطيسي محرض بحدود ٥ تسلا مما يؤدي الى الاستغناء عن استعمال صفائح الحديد في الجزء الدوار.

■ **المفاعلات النووية الاندماجية:** تواصل الولايات المتحدة واليابان واوروبا البحوث والتجارب بشكل سريع لانتاج مفاعلات نووية اندماجية ضخمة للاستعمال في مجال توليد الكهرباء قد تصل الى سعة وحدات بحدود ٥٠٠٠ م. و. كانت من أهم مشاكلها استعمال مجال مغناطيسي عالٍ لاحتواء الحرارة الفائقة التي تترتب على عملية الاندماج النووي والتي قد

* من اجل بحث مفصل عن الناقلية العظمى واسسها العلمية انظر «الناقلية العظمى»، آفاق علمية، العدد ١٢، ص ١٨

تصل الى ١٠ ملايين درجة مئوية. وباستعمال الناقلية العظمى تم الحصول على قوة المجال المغناطيسي المناسبة.

وبفضل الاكتشافات الاخيرة في مجال الناقلية العظمى وامكانيات استغلالها عملياً في المفاعلات الاندماجية سارعت الولايات المتحدة الى دعم برنامج بحثها في هذا المجال بعد ان كانت خفضت ميزانيته ب ٢٠٪ سنة ١٩٨٥. ويعتقد العالم بروت هيل من شركة Sri International ان النتائج القيمة التي توصل اليها العلماء في مجال الناقلية الفائقة سوف تساعد الى حد كبير على احياء وتنشيط مشاريع الاندماج النووي في أغلب بلدان العالم.

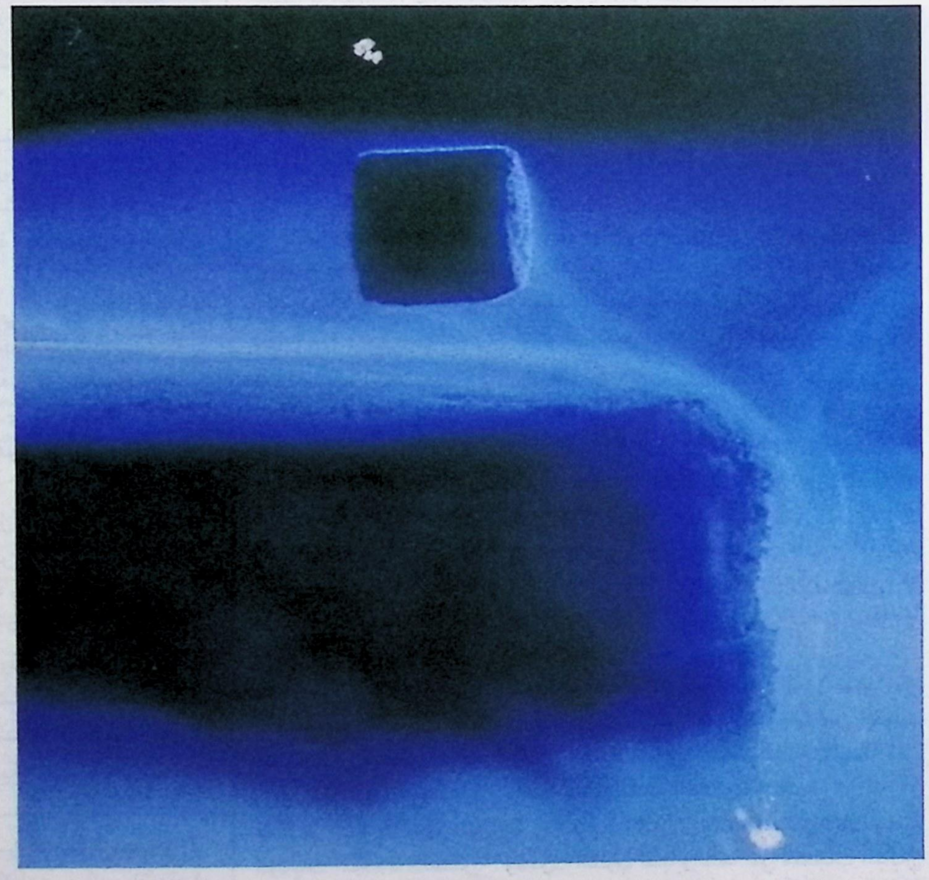
٣ ـ مولدات «الديناميكية المغناطيسية المائعة» Magnetohydrodynamic: تعتمد هذه المولدات الكهربائية البسيطة نسبياً المعتمدة على مبدأ سحب الجزيئات المؤينة من غازات الاحتراق العالية الحرارة باستعمال مجال مغناطيسي قوي. وقد بدأت فكرة استعمالها العملي في مجال توليد الطاقة الكهربائية قبل عشرات السنين في الاتحاد السوفياتي الا ان مشكلة انتاج مجال مغناطيسي عالٍ بصورة اقتصادية بالاضافة الى مشاكل التآكل حالت دون تطور هذه التقنية التي تمكن من زيادة المردود الطاقوي للتوليد بحدود ٢٠٪.

ويعتقد العلماء في معامل Argonne الوطنية في الاتحاد السوفياتي ان استعمال الناقلية لانتاج المجال المغناطيسي المناسب لمثل هذه المولدات سوف يساعد في احيائها خاصة بعد ان تم التوصل الى حلول عملية لمعالجة مشكلة التآكل.

■ **نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية:** لقد شرعت شركة وستنغهاوس الاميركية في محاولة انتاج كابل فائق الناقلية لتوزيع الكهرباء. ويعتقد السيد جافالار من هذه الشركة ان الكابل الجديد سوف يمكن من تخفيض سعر الكهرباء للمستهلك من ١٠ الى ٢٠٪ نتيجة تقليص الفاقد في الشبكة الى حدود واطئة جداً حيث ان المقاومة في الاسلاك الفائقة الناقلية قد تصل ١٠^١٢ مرة اقل من مقاومتها في حالتها الطبيعية.

■ **خزن الطاقة الكهربائية:** ان خزن الطاقة الكهربائية بصورة اقتصادية وبكميات تتناسب واحتياجات المنظومات الكهربائية القومية او الاقليمية كان ولا يزال مشكلة يتطلع الى حلها كل العاملين في مجال توليد ونقل وتوزيع الكهرباء.

باستعمال اسلاك فائقة الناقلية يمكن الان صناعة ملفات بامكانها خزن طاقة بحدود ١٠ ج. جول اي ما يعادل انتاج محطة كهربائية بسعة ١٠٠٠ م. و. ولمدة عشر ثوانٍ وبهذه الكمية الهائلة من الطاقة المخزونة يمكن حل العديد من مشاكل استقرار المنظومات الكهربائية ومجابهة المواقف الطارئة التي تفرضها ظروف الاستغلال كما ان استرجاع الطاقة المخزونة بهذه الطريقة يكون تلقائياً بمجرد انهيار التغذية على الشبكة.



رمز الفتح التكنولوجي الجديد: مكعب مغناطيسي يسبح في غيوم النيتروجين المبرّد. الحقل المغناطيسي الذي يحمل المكعب مصدره «التيار الفائق» الذي ولّده المغناطيس في الصفيحة السفلى، والذي يتدفق بشكل متواصل طالما ان البرودة كافية.

■ **النقل:** منذ بداية السبعينات شرع العديد من الدول ومنها فرنسا والمانيا الغربية واليابان في محاولة الاستغلال العملي للقطارات ذات الوسادة المغناطيسية الا ان هذه المشاريع تعثرت بسبب المشاكل التي واجهتها في الحصول على مجال مغناطيسي مناسب بصورة اقتصادية. وقد جرى العديد من التجارب والاختبارات الناجحة على القطارات المستعملة للوسادة المغناطيسية اهمها ما توصلت اليه مؤسسة السكك الحديدية في اليابان بالتعاون مع شركات فوجي، طوشيبا، ميتسوبيشي، هيتاشي، بانتاجها قطار تجريبي تصل سرعته الى ٥٢٠ كلم في الساعة يستعمل مغانط فائقة الناقلية مبردة بالهليوم السائل. وسوف تساعد المواد الفائقة الناقلية الجديدة في تقليص هائل في كلفة استغلال وتشغيل قطارات الوسادة المغناطيسية والتي يعتقد العلماء ان استعمالها سيشهد منعرجاً جديراً بالاهتمام في كل من المانيا الغربية واليابان وكندا.

■ **الاجهزة الطبية:** تستعمل اجهزة الرنين المغناطيسي النووي (NMR) المعتمدة على مغانط فائقة الناقلية مبردة بالهليوم السائل.

وسوف تساعد المواد الجديدة الفائقة الناقلية في الحصول على مغانط أقوى عشر مرات من المغانط المستعملة حالياً في هذه الاجهزة مما يساعد في الحصول على صور لاجزاء الجسم ليس لها سابق نظير في الدقة اضافة الى تخفيض كبير في سعرها المرتبط اساساً بكلفة أجهزة تبريد الهيليوم وتقليل كلفة استغلالها مما سيؤدي الى انتشارها الواسع في المراكز الصحية، وتقدر شركة INC Diasonics التي باعت حوالي ١٠٠ من هذه الأجهزة بأن تبريد المغانط بالنتروجين السائل سوف يؤدي الى اقتصاد حوالي ١٠٠ ألف دولار في السنة في كلفة استغلال كل جهاز.

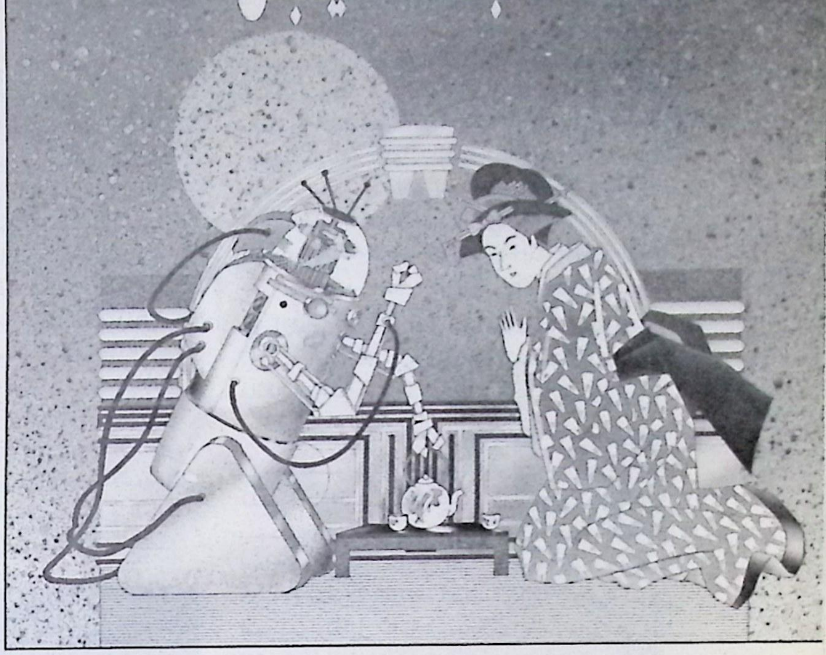
الصعوبات الحالية

بالرغم من ان البحوث الاخيرة أكدت على بداية ثورة حقيقية في كل المجالات المستعملة للكهرباء من خلال استعمال مواد ذات ناقلية عظمى في درجات حرارة «عالية» تبلغ حالياً درجة غليان النتروجين وقد تصل في المستقبل الى درجات حرارة عادية، فهناك بعض المشاكل التي تواجه العلماء حالياً في التطبيقات العملية لهذه المواد وهي مرتبطة اساساً بسلوك هذه المواد في المجال المغناطيسي حيث ان درجة الحرارة الحرجة التي تصبح المادة بعدها فائقة الناقلية تتأثر بقوة المجال المغناطيسي كما ان بعض المواد تطرد المجال المغناطيسي من داخلها عندما تكون قوته في حدود معينة، الى آخر ذلك من الظواهر الغريبة للناقلية الفائقة تجاه المغناطيسية.

ثم ان تعدين هذه المواد الخزفية يتطلب اكتساب خبرة لتطويعها الى مختلف مجالات الاستعمالات الالكترونية والكهروتقنية والنتائج الايجابية التي توصل اليها العلماء تبشر بالحصول على العديد من الحلول المناسبة لهاتين المشكلتين. □

من استيراد التكنولوجيا الجاهزة الى اعادة انتاجها وتصديرها

لماذا نجحت اليابان



عرفت اليابان في ايام حكم اسرة طوكوغاوا (١٦٠٣ ـ ١٨٦٧) انعزالية متشددة منعت اليابانيين من مغادرة جزرهم، كما منعت من كان منهم في الخارج من العودة اليها. ومع ذلك فقد كان لعلوم الغرب حضورها المتواضع هناك، اذ كانت الافكار الغربية تتسلل، وإن بضآلة متناهية، من خلال مرفأ ناغازاكي التجاري الذي كان نقطة الاتصال الوحيدة مع التجار الهولنديين والبرتغاليين.

ولكن بعض المراجع يشير الى ان الاعتراف الرسمي بالحاجة الى الاطلاع على المعرفة الغربية بدأ في اليابان منذ ١٦٨٤، عندما تم تأسيس مكتب الفلك للبحث في الدراسات الهولندية. كما تم السعي الى اكتساب بعض المعارف في ميادين علمية اخرى واستيرادها، مما ادى في العام ١٧٢٠ الى تخفيف القيود على الكتب الاجنبية والى ترجمة نص هولندي عن التشريح الى اليابانية في العام ١٧٧٤.

ومع ذلك، فقد ذهلت اليابان بأسرها عندما تجول الكومودور بيري عند سواحلها بـ «سفنه السوداء» في الخمسينات من القرن التاسع عشر، مستعرضا قوة الغرب وتقدمه التكنولوجي عند دخوله ميناء شيمودا في بداية ما عرف باسم حملة بيري وفتح اليابان: ١٨٥٣ ـ ١٨٥٤.

وبعد سقوط أسرة طوكوغاوا أرسلت اليابان وفود الطلاب والباحثين ورجال الدولة الى اوروبا واميركا للدراسة والتعلم، كما استوردت من الغرب اساتذة وعلماء وتقنيين اجانب للعمل في المشاريع الجديدة للتحديث القسري في عهد اصلاحات اسرة ميجي. وفي الحالتين كانت نية الحكومة هي **تطويع الخبرات الاجنبية لصالح الانتاج المحلي بايد وخبرات يابانية.**

والى جانب الجهد الذي كانت الحكومة تبذله لتعليم الناس وتدريبهم على تلبية احتياجات التصنيع السريع، فقد أدت الحرب الصينية ـ اليابانية (١٨٩٤ ـ ١٨٩٥)، ثم الحرب الروسية ـ اليابانية بعد ذلك بعشر سنوات، الى كشف مدى افتقار اليابان الى العمال المدربين والمؤهلين.

وضع القاعدة الأساسية

وبعد ان أقامت اليابان اول مصنع حكومي حديث لصناعة الصلب في مطلع القرن الحالي، عادت فأرسلت مهندسيها الى اوروبا لدراسة التقنيات الملائمة، ثم تجدد استيراد التقنيين الاجانب. وبعد اكتساب الخبرة اللازمة تم افتتاح مصنع جديد للصلب، وتحول المصنع الاول ـ في ياهاتا ـ الى مركز لتدريب المزيد من العمال والمهندسين، الذين يذهبون بعدئذ للعمل في المصانع الخاصة الصغيرة التي بدىء باقامتها.

وفعلت الحكومة اليابانية الشيء نفسه في ميادين صناعية اخرى منها ميدان الاتصالات، حيث إفتتحت دورات تدريب لمدة سنتين، وسرعان ما تحول معهد طوكيو فيما بعد الى «مدرسة طوكيو للاتصالات اللاسلكية».

وبعد مرحلة التطوير الاولى خففت اليابان من اعتمادها على التقنيات والخبرات الاجنبية، ثم، بمرور الزمن، صار اليابانيون يقومون بانفسهم باختبار وتحسين العمليات المستوردة من الخارج، في ظل اقتصاد متنام وانتاجية متزايدة ومستويات معيشة اعلى.

على العموم، والى جانب التدريب في المصانع تزايد عدد ونسبة المهندسين في مراحل التعليم العالي. فبين السنتين ١٨٨٠ و ١٨٨٥ كان عدد الطلاب المتخصصين بالميادين العلمية (بما فيها الطب والزراعة وطب الاسنان والصيدلة) يمثل نسبة ٧٠ بالمئة من مجموع الجامعيين في كل الاختصاصات. وتناقصت هذه النسبة تدريجيا الى ٣٠ بالمئة في العام ١٩٥٠، وبقيت في المستوى نفسه حتى السبعينات.

وكان التوجه الاساسي الى حقل الهندسة (بفروعها المختلفة)، في ايام الجهود المبكرة للتحديث، يوم كانت الهندسة حقلا جديدا نسبيا، قد ساهم في تشرب احدث واكثر التكنولوجيات ملاءمة. واستمرت هذه الظاهرة، بشكل خفي، في مرحلة ما بعد الحرب العالمية الثانية، وما زالت مستمرة حتى اليوم.

والواقع **أن المهندس الياباني تحمل مسؤولية اساسية في تدريب التقنيين والعمال في حقله الانتاجي، وكذلك في الاشراف على برامج تحسين الانتاجية والنوعية**. ولقد تطورت العلاقات المديدة بين المهندس وزملائه ومرؤوسيه بسرعة ادت الى **نشر المعرفة التكنولوجية** في كافة المستويات العملية، وخصوصا داخل الورشة.

وعلى العموم، فان التقدم التكنولوجي الذي عرفته اليابان في مرحلة ما بعد الحرب العالمية الثانية خصوصا، كان تقدما منظما ومنتظما، وليس تقدما عشوائيا كالذي عرفته اليابان في ايام اصلاحات اسرة ميجي بعد العام ١٨٦٨. وهناك نقاط علام واضحة في هذا التقدم:

● ففي العام ١٩٤٧، اخترع الاميركيون الترانزستور، وسرعان ما اشترى اليابانيون براءته. وفي سنة ١٩٧٤، كان عدد الرخص في العالم موزعا كما يلي: ١١٤ في اميركا، ٢٩ في اليابان، ٧ في المانيا، ٦ في كل من بريطانيا وفرنسا، ١٧ في بقية بلدان العالم.

● كانت احدى نتائج الحرب العالمية الثانية بقاء عدد كبير نسبيا من المهندسين والتقنيين اليابانيين عاطلين عن العمل بعد خروجهم من القوات المسلحة، واسس هؤلاء شركات جديدة لتسويق اختراعات جديدة، مثل راديو الترانزستور (سوني) والدراجات النارية الصغيرة (هوندا).

● ادى اندلاع الحرب الكورية في العام ١٩٥٠ الى وضع اليابان تحت رعاية الولايات المتحدة العسكرية. وحفزت الحرب طلبا واسعا على منتجات اليابان الصناعية وأدت الى انعاش شركة «تويوتا» المترنحة.

● في العام ١٩٥٠، قام خبير اميركي بارز في ضبط ومراقبة النوعية ـ هو و. ادواردز ديمينغ ـ بزيارة اليابان حيث قدم معلومات شروحات واسعة عن

* للاطلاع والمقارنة نلفت الانتباه الى بحث الدكتور حسن الشريف: «عجز مراكز البحث والتطوير العربية وشروط النهوض العلمي والتكنولوجي» الذي نشرناه في العدد الماضي «آفاق علمية» ١٢، ص ٦ ـ ١٠ لقراءة أوسع عن اليابان راجع: (عبد الغفار رشاد، التقليدية والحداثة في التجربة اليابانية»، مؤسسة الابحاث العربية، بيروت، ١٩٨٤.

نوعية واتساع الاسواق الاميركية، وعرف اليابانيون كيف يستفيدون من افكاره حول جودة الانتاجية والتصميم والتصنيع والمسؤولية عنها في صناعاتهم.

ولم تكن هذه الاحداث معزولة احدها عن الاخر بل كانت تشكل اجزاء من سياسة يابانية ثابتة لبناء اسس تكنولوجية قوية للمستقبل، مع الاستفادة من الخبرات والاسواق الاجنبية والتخطيط لآجال طويلة.

استيراد التكنولوجيا يلاحق التطور

وتوازى الاتجاه التصاعدي لشراء التكنولوجيا من الخارج مع الزيادات الكبيرة في اجمالي الناتج القومي على مر السنين، باستثناء انخفاض واحد عرفه حقل شراء التكنولوجيا في اعقاب الحظر العربي على صادرات النفط (١٩٧٣). وساهمت الحكومة الى جانب القطاع الخاص في هذه السياسة.

ونظرا لفرص الربح الكبيرة فقد تزايد تدفق رؤوس الاموال الاجنبية، ولكن هذا التدفق اعيق او وجه باتجاه اتفاقات براءات انتاج جديدة او باتجاه مشاريع مشتركة تبقى الحصة الاكبر فيها لليابان.

واستمر استيراد التكنولوجيا من الخارج حتى في الثمانينات، وان كانت نوعية التكنولوجيا المستوردة قد تغيرت بما يلائم تطور احتياجات اليابان في انتقالها من بلد منتج للسلع «البدائية»، الى بلد مهتم بالصناعات المتوسطة، ثم الثقيلة - كالفولاذ والسيارات - ثم المنتجات ذات التطور التكنولوجي العالي. واستمرت سياسة استيراد التكنولوجيا هذه لان كلفتها كانت دوما اقل بكثير من اكلاف القيام بالابحاث والتطويرات محليا، ناهيك عن مخاطر القيام بهذه الابحاث.

وفي السبعينات بدأت صادرات التكنولوجيا اليابانية تشهد تصاعدا سريعا، خصوصا وان اليابان كانت قد بدأت تتجه نحو التكنولوجيا المتطورة والصناعات الاقل تلويثا للبيئة، مبتعدة عن الصناعة ذات الاستهلاك الكبير للطاقة، خصوصا بعد ١٩٧٣.

ومع توجه اليابان نحو الصناعات الاكثر تطورا، كان من المتوقع ان تنخفض نسبة استيراد التكنولوجيا من الخارج والاعتماد على الابحاث المحلية، ولكن هذا لم يحدث. وهناك اكثر من تفسير لذلك:

١ - ليس لدى اليابان مشاريع فضاء عسكرية تمكنها من انفاق الكثير على ابحاث الفضاء كالولايات المتحدة. وهي لم تسع ابدا الى مشاريع ضخمة تكون عوائدها التجارية قليلة.

٢ - ما يزال استيراد التكنولوجيا من الولايات المتحدة اقل تكلفة بكثير من تطويرها محليا. واليابان تستورد اليوم ٥٠ بالمئة من تكنولوجياها من الولايات المتحدة.

٣ - تتمتع المؤسسات التقنية بمقدرة هائلة على التغيير السريع، بعد فترة قصيرة من «الحضانة».

وكان لاستخدام التكنولوجيا المستوردة اثر كبير في تسريع النمو الاقتصادي الياباني. وقد ساهمت بعض الظروف التاريخية في عملية الامتصاص السريع للتكنولوجيا المستوردة. وهنالك عامل آخر في غاية الاهمية كان لا بد من توفره لاتمام عملية الامتصاص هذه، الا وهو توفر مستويات عالية من التعليم.

تطور رأس المال والموارد البشرية

وعلى العموم، فان تدفق التكنولوجيا المستوردة رفع من مستوى عاملين اقتصاديين رئيسيين، هما: رأس المال والموارد البشرية.

وبالنسبة للعامل الاول تلاحظ في اليابان سرعة تراكم رأس المال في فترة ما بعد الحرب، والتوظيف المحلي الواسع له، مما سمح باستيعاب سريع للتكنولوجيا المتقدمة في اطار البنية الصناعية التحتية. والواقع انه بينما بلغ معدل تشكل رأس المال الثابت الى اجمالي الناتج القومي في الولايات المتحدة حوالي ١٨ في الفترة ١٩٦٠ - ١٩٨٢، بلغ هذا المعدل ٣٢ في اليابان.

واما بالنسبة للعامل الثاني، اي الموارد البشرية، فلا توجد معلومات تمكن من التوصل الى تحديدات دقيقة، بل ثمة مؤشرات تدل على توجهات عامة بالنسبة لتأثيرات التعليم والتدريب المهني والهجرة على نقل التكنولوجيا. وربما كان ارتفاع مستوى التعليم ومستوى مهارة العمال وراء الامتصاص الناشط والهضم السريع للتكنولوجيا المستوردة، وبالتالي وراء النجاح الاقتصادي الكبير.

وتتميز القوة العاملة اليابانية بالارتفاع الكبير في نسبة طلاب الهندسة. ففي العام ١٩٨٢، مثلا، كان عدد المهندسين المتخرجين في اليابان ٧٣٥٩٣ مقابل ٦٦٩٩٠ في الولايات المتحدة. ومقارنة أخرى: ٤ بالمئة فقط من طلاب جامعات الولايات المتحدة يدرسون الهندسة، مقابل ٢٠ بالمئة من طلاب اليابان الجامعيين.

ومن ناحية اخرى، فان القطاع الخاص الياباني ما زال مستمرا في برامجه التدريبية داخل المصنع مستكملا بذلك الخبرات التعليمية لموظفيه وعماله. وتبقى كلفة هذه البرامج مبررة بزيادة الانتاجية وتحسين نوعيتها.

والى هذا، فان عدد الطلاب اليابانيين الذين يدرسون او يتابعون تخصصهم في الولايات المتحدة ما زال يشكل النسبة الاعلى بين الدول المتقدمة. ولكن الملاحظ ان اليابانيين وحدهم لا يحاولون استخدام تعليمهم في الولايات المتحدة كوسيلة للحصول على مكان عمل فيها، او للهجرة اليها، اذ ان معظمهم يكون قد ضمن مكان عمله في بلاده قبل توجهه الى الولايات المتحدة.

نزف ضئيل في الأدمغة

وفي دراسة حول هجرة الادمغة الى الولايات المتحدة اجريت بين الطلاب الاسيويين، تبين ما يلي:

- حوالي ٥٠ بالمئة من الطلاب اليابانيين كانوا يعدون انفسهم للعودة الى بلادهم بعد التخرج، مقابل ٢٠ بالمئة فقط بين الاخرين.

- في احصاء تقديري لغير العائدين من المتخرجين كانت النسبة بين اليابانيين ٣٧,٣ بالمئة، وتراوحت النسبة بين الاخرين فيما بين ٥٢ و ٦٦ بالمئة.

وتلاحظ احصاءات مكتب الهجرة الاميركي أن نسبة هجرة الادمغة اليابانية (بما في ذلك العمال المهرة) كانت لا تزيد عن ٢,٨ بالمئة في العام ١٩٥٥، ووصلت الى ٨,٤ بالمئة عام ١٩٨٠. ولكنها بقيت - مع ذلك - اقل من الهجرة المماثلة من ألمانيا. فكانت النسبة الالمانية في العامين المثيلين ٦,١ و ٩,٤ على التوالي. أما الهجرة المثيلة من كل اوروبا الغربية فبلغت في العام ١٩٨٠ نسبة ١٠,٩ بالمئة.

وعلى العموم، فان اليابان بدأت منذ مدة تصدر بعضا مما طورت من تكنولوجيا، بعد امتصاصه، الى البلدان الاصل، بالاضافة الى انها اصبحت تعتمد في استيرادها وتصديرها للتكنولوجيا طريقة توظيف رؤوس اموالها، او جزء منها، في الخارج. وعلى سبيل المثال، فان استثماراتها المباشرة في الولايات المتحدة لم تكن تزيد في العام ١٩٧٥ عن مليار واحد من الدولارات، وارتفع الرقم الى ١٠ مليارات في العام ١٩٨٢، ومعظمها موظف في صناعة السيارات والشاحنات والفولاذ.

وبعد ان لحقت اليابان بالغرب، تحولت تجارتها بالتكنولوجيا من الاستيراد الى التصدير، ولكن التصدير يحصل، بشكل خاص، عبر الاستثمارات المباشرة في الخارج، بينما جرى الاستيراد، دوما، وما زال يجري، عبر شراء براءات وحقوق الانتاج الجديدة.

والمؤكد هو ان قاعدة المعرفة المتينة التي بنتها اليابان خلال قرون بدأت تعطي ثمارا غزيرة لهذا البلد الذي كان فقيرا ومعزولا، محولة اياه الى واحد من اغنى بلدان العالم، ان لم يكن اغناها على الاطلاق. □

بتصرف عن محاضرة للبروفيسور
ليزلي هيراوكا، كلية كين الاميركية،
امام مؤتمر الجمعية الاميركية لتقدم العلوم ١٩٨٦

تعقيم مياه الشرب بالطاقة الشمسية

وصلنا النص التالي عن محاولة للاستفادة من الطاقة الشمسية بشكل رخيص في تسخين ـ وتعقيم الماء للاستعمال المنزلي، وخصوصاً في المناطق البعيدة عن مصادر المياه النظيفة.

«آفاق علمية» ترحب بانتاج المبدعين العرب وتفتح صفحاتها لهم ليكتبوا عن انجازاتهم وخصوصاً في الحقول التطبيقية.

«في ما يلي تفاصيل النموذج الصناعي لجهاز امتصاص حراري (المسجل لدى وزارة التخطيط العراقية) (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية المرقم ٢/٨٥ لحمايته). وقد وجدت ان نشره في «آفاق علمية» قد يفيد في المناطق المنعزلة ملوثة المياه.

يستند النموذج الصناعي الى الخواص الحرارية لأنابيب الالمنيوم او النحاس او الحديد المغلفن وكذلك ألواح الالمنيوم او النحاس او الحديد المغلفن بالاضافة الى الاصباغ الداكنة غير اللماعة كالاسود لامتصاص الحرارة من الشمس ونقلها الى وسط الماء ورفع درجة حرارته حتى تميت كافة الجراثيم ويمكن بعدها استخدامه للشرب، للانسان والحيوان.

يشكل الاقتصاد في النفقات عنصراً اساسياً في انتاج مثل هذا الجهاز من حيث المواد والعمل. وقد وجد ان توفر الانابيب الحديدية المغلفنة المستخدمة في شبكات توزيع المياه ارخص ما يتيسر. أما الالواح فان ألواح الالمنيوم ارخص ما يتيسر (في العراق على الاقل) ويتوفر الصبغ غير اللماع الاسود في السوق. وهناك حاجة الى مادة عازلة خلف الالواح رخيصة ومتوفرة ايضاً ـ الستايروبور، او الطين، او الصوف الزجاجي والالواح الزجاجية، او البلاستيك، لتغطية الجهاز.

ويستطيع عامل الانابيب الماهر إقامة الجهاز أي القيام بالربط الاساسي للانابيب على شكل حركة الافعى او بربطها بالانابيب المتوازية المربوطة بالعكس على ان تزود شبكة الانابيب بقفل الدخول وفتحة تنفس وقفل للخروج ومحرار، إن رغب المرء، وتعتبر كمية الماء في شبكة الانابيب شحنة يمكن تفريغها بعد تعقيمها في خزان يبرد ويستخدم ماؤه للشرب والطبخ وشرب المواشي، وتفرغ ليلاً في الشتاء حذراً من الانجماد.

على ان الماء الملوث من البرك والسواقي والآبار الداخلية يجب ان يرشح من رواسبه قبل دخول الشبكة. ويعتمد حجم الشحنة على قطر الانبوب وطوله، ويمكن ان يستخدم قطر من عقدة الى أربع او ست عقد. وقد يتحتم ربط الشبكة باللحام ان لم يكن الربط محكماً باستخدام الاشرطة التثبيتية على السن او باستخدام الصبغ والشد الكامل. فالتكنولوجيا هنا بسيطة وحرفية.

أما الالواح فتربط خلف الشبكة، ويمكن إسناد الالواح الى مادة عازلة كالطين وتؤطر الشبكة بمسند لغلاف او لغلافين من ألواح الزجاج او بمجرد غطاء بلاستيكي.

تصبغ الانابيب والالواح باللون الاسود غير اللماع. ويوجه الجهاز نحو الشرق ويميل خط العرض + ١٥ درجة. ولا يحتاج الجهاز الى مهارة في شد الالواح او بناء الطين او الصبغ او توجيه وميل الجهاز ولا عملية ترسيب الماء قبل دخوله الجهاز باستخدام الرمل المتواجد والحصى.

يمتاز هذا الجهاز بأنه يقوم بالتعقيم للماء دون وقود او مركبات كيمياوية ويمكن إستخدام مائه الحار في التدفئة شتاء اذا جمع في خزان معزول عزلاً حرارياً جيداً بالصوف الزجاجي، للغسل وغيره من الاعمال المنزلية، إن اراد مستخدمه زيادة نفقاته.

في الصورة جهاز نموذجي صغير حقق درجات حرارة عالية في فصل الشتاء دون غطاء زجاجي او بلاستيكي او عزل كبير، خلف ألواح الامتصاص المستندة اليها شبكة الانابيب».

حمير محمد الرشيد،
ص. ب. ٥٨٢٠، بغداد

البطاقة الصحية الذكية

تجري حالياً تجارب لاعداد بطاقة «ذكية» صغيرة الحجم للعناية الصحية لتسجيل مختلف انواع المعلومات الصحية عن حاملها، بما في ذلك فئة الدم، وأنواع الحساسية، والعمليات الجراحية التي خضع لها حامل البطاقة، والادوية التي يتناولها حالياً، على ان يصار الى إضافة أية معلومات جديدة حول الحالة الصحية، والاستشفاء، في كل مرة يقوم فيها المريض بزيارة الطبيب. وتتوقع اللجنة الاوروبية التي تشرف على هذا المشروع باسم «برنامج المعلومات الطبية المتقدمة» تحقيق ذلك في اوروبا سنة ١٩٩٢، مع العلم ان محاولات اولية بدات في فرنسا وبلجيكا وايطاليا.

وفي بريطانيا تستخدم بطاقة «هونيول بول CP8» التي أستخدمت في التجارب على القارة الاوروبية، بإسم «بطاقة العناية» الطبية، وهي أشبه ببطاقة السحب المصرفية، وفي زاويتها رسم عنكبوت ذهبي مصغر، هو وسيلة الاتصال برقيقة ذاكرتها سعة 16k. وستوزع البطاقة على تسعة آلاف شخص في منطقة إكسماوث في ديفون لتجربتها.

والغاية من هذا النظام هي حشر المعلومات على البطاقة، بحيث تتسع، على صغرها، لتاريخ الشخص الطبي الكامل. وتوجد في المستشفيات في المنطقة، ولدى الاطباء الممارسين والصيدلانيين واطباء الاسنان، «قارئات» للبطاقة التي تضاف اليها المعلومات الجديدة في كل زيارة لرفع مستوى العناية بالمريض وتأمين استمراريتها.

كذلك تجري تجربة مماثلة على نطاق اضيق في منطقة جنوبي ويلز.

والمتوقع ان تبلغ كلفة البطاقات لجميع سكان بريطانيا، نحو ٢٠٠ مليون جنيه استرليني، والهدف من هذا المشروع الاستفادة من التقنية الالكترونية المعلوماتية لتعميم العناية الصحية ان سعة البطاقة لا تزال محدودة حتى الوقت الحاضر ولكن تجري تجربة بدائل قد توفر تخزيناً اكبر.

حل طائر لمشكلات المرور

ما هو الشيء المستدير كالطبق، وله ثمانية محركات صغيرة، ويستطيع نقل الانسان من مكان الى آخر بسرعة ٢٠٠ كم في الساعة؟

انه ليس مقود السيارة طبعاً، بل هو وسيلة النقل الجديدة التي صممها وبناها بول مولر، الاستاذ السابق للهندسة وعلم الحركية الغازية (آيروديناميكس) في جامعة كاليفورنيا، ليثبت ان قدر سيارة المستقبل هو ان.. «تسير» في الهواء.

وبعد عشرين سنة من الدراسة والتجارب والتحسينات ظهرت سيارة مولر هذه الى الوجود بنموذجها المسمى «٢٠٠ اكس» (الصورة)، وتمت تجربتها بنجاح تام. وطيلة هذه المدة كان هاجس مولر الوحيد هو بناء طائرة فردية ذات اقلاع عمودي قادرة على الانطلاق من حديقة المنزل والهبوط في اي مرآب عام بعد ان تكون قد تجاوزت كل عقبات المرور وهي تطير على ارتفاع آمن.

ولتحقيق هذا الحلم قام مولر ببناء قاعدة مستديرة مساحتها ٣ أمتار مربعة يجلس الطيار في مركزها محاطاً بثمانية محركات ذات محاور عمودية يدير كل منها مروحة بسبع شفرات. والمحركات الاساسية هي من النوع «فانكل» (بمكبس دوار)، ولكن تعديلات كثيرة أجريت عليها لتحقيق الحد الاقصى من خفة الوزن ومن قوة الدفع ومن انخفاض الضجيج. وتدر تراخيص هذه التعديلات وحدها الآن ٣ ملايين دولار على مولر سنوياً يستخدمها لتمويل تطوير طائرته المقبلة المسماة «مرلين ٣٠٠»، التي ستزود بمحركات أقوى لتصل سرعتها الى ٦٠٠ كم في الساعة.

وستقوم اربعة كمبيوترات بضبط عمل وتوازن هذه السيارة ـ الطائرة الجديدة فتقوم بنفسها بتصحيح مستوى الطائرة وعمل المحركات واتجاه تدفق الهواء من خلال جنيحات خاصة. ويعتقد مولر ان «مرلين ٣٠٠» ستكون جاهزة خلال سنتين، وستبلغ كلفتها ١٠٠ الف دولار! ومشكلتها الوحيدة التي لم تحل بعد هي انها ستستهلك، في أحسن الاحوال، حوالي ٢٠ ليتر من البنزين لكل مئة كيلومتر..

نبتة صينية لمكافحة الملاريا

■ نبتة صينية معروفة باسم حبق الراعي (أرطاماسيا) يتوقع لها الأطباء أن تكون مصدر علاج لداء الملاريا لأنها تكافح طفيلية الملاريا المعروفة باسم «البلازموديوم فالسيباروم» التي تسبب الملاريا. وقد نشرت «جورنال اوف ميديكال كيميستري» تقريراً عن دراسات وتجارب يقوم بها منذ سنة ١٩٨٥ علماء أميركيون وصينيون وسويسريون وبريطانيون بحفز من منظمة الصحة العالمية لايجاد عقاقير مضادة للملاريا. ومن المتوقع أن يبدأ الأطباء هذا العام بتجربة هذا العقار إكلينيكياً. ويقول كرايغ كرنفيلد رئيس لجنة العقاقير المضادة للملاريا في منظمة الصحة العالمية ان لهذا العقار أهميته الخاصة لأن العقاقير الجديدة لمكافحة الملاريا صارت نادرة بعد أن ألفت بعض انواع طفيليات الملاريا مقاومة العقاقير المتوفرة حالياً حتى أن منها ما أثبت ضعف حساسيته إزاء أحدث علاج للملاريا، واسمه ميفلوكين، حتى قبل استخدامه!.

ويتمتع الأرطاماسيا بفعالية في مراحل طفيلية الملاريا في الدم (مرحلة إنفلاقية في حياة هذه اللافقارية/ ميروزوويت). والظاهر حالياً أن هذا الدواء لا يبشر بأن يكون واقياً من المرض، «إذ أن الوقاية»، كما يقول كرنفيلد، «تتطلب أن يبقى الدواء المضاد للملاريا في الدم نحو اسبوع، كما هي الحال بالنسبة للكلوروكين، وأن يواصل مقاومة الطفيلية وهي تدخل الدم.. ان معرفتنا بالأرطاماسيا تشير الى انه قصير العمر في الدم بحيث أن المريض لا بد له من تناوله بضع مرات في اليوم الواحد».

وقصة هذا العقار عادية. فقد درج الصينيون منذ عصور على معالجة المصابين بالملاريا بمنتوج نبتة حبق الراعي. وفي سنة ١٩٧٢ استطاع العلماء الصينيون عزل العنصر الفاعل في النبتة، وهو جزيئة «هاوسو» التي تحتوي على «جسر البيروكسايد»، وهو ضروري لعمل العقار في مكافحة الملاريا ولو ان العلم لا يزال يجهل كيفية حدوث ذلك.

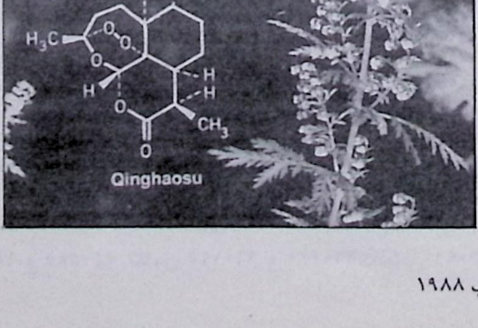
هذا وقد ركّز ارنولد بروشي، نائب مدير مختبر التحليل الكيميائي في أحد معاهد الصحة القومية في الولايات المتحدة، وزملاؤه جهودهم على انتاج مادة شديدة الشبه «بكينغ هاوسو»، ولكنها أشد فعالية وأيسر هضماً من الدواء الطبيعي.

وهم في هذا البحث يعتمدون أبحاثاً صينية سابقة. وقد لوحظ ان عنصر «كينغ هاوسو» ضعيف الانحلال في الزيت أو الماء، ولذلك لا تحسن المعدة امتصاصه. لكن جزيئة الأرتيثير تحتفظ بمجموعة «البيروكسايد»، في حين ان الأثير الأثيلي يحل محل ذرة الأوكسجين ويجعل الجزيئة أكثر شحمية، قابلة للانحلال بالزيت فيمكن اعطاؤها بالحقن.

وقد امتحن العلماء نشاط الأرتيثير في مكافحة الملاريا بالنسبة لنوعين من طفيليات الملاريا، اولهما منتشر في الهند الصينية، مقاوم للعقاقير المعروفة لمكافحة الملاريا، (الكلوروكين، والبيريميثامين، والسلفادوكسين والكينين)، لكنه يستجيب لعقار المفلوكين، وثانيهما منتشر في سيراليون، وهو كذلك يستجيب للمفلوكون لكنه يقاوم العقاقير الثلاثة الأولى اعلاه. وفي الحالتين تبين ان الأرتيثير أقوى مرتين من العقار الطبيعي «كينغ هاوسو».

وفي تجارب على مجموعات من فئران مصابة بأنواع مختلفة من الطفيليات التي تقاوم العقاقير المعروفة لمكافحة الملاريا، ثبت ان «الأرتيثير» أشد فعالية من العقار الطبيعي. وفي الوقت الحاضر يقوم العلماء في معهد لندن للصحة والطب الاستوائي بدراسات سمومية في الفئران والجرذان والكلاب. أما بالنسبة للتجارب الاكلينيكية الأولى على الانسان فالمتوقع اجراؤها لمكافحة الملاريا الدماغية، وهي أفتك أنواع هذا الداء.

ولابد أن يكون ثمن «الأرتيثير» متدنياً في البلدان النامية، ولو انه عالي الكلفة حالياً، كما يقول كر نفيلد. وتقوم شركة سانيك السويسرية للمواد الكيميائية بالاسهام في عمل منظمة الصحة العالمية، وتوفر الكمية المحدودة نسبياً اللازمة للتجارب، على ان منتجي هذه النبتة في الصين لابد لهم، كما يقول كر نفيلد، أن يدخلوا في اتفاق مع شركة كبيرة لانتاج الأدوية لاعداد العلاج بأسعار مقبولة.



حبق الراعي: النبتة التي هي مصدر الـ «كينغ هاوسو». لكن «الارتيثير» المصنوع من هذه النبتة باضافة الأثير الأثيلي هو عقار افضل. ان المتشابه النووي (المماكب، او المركب من مواد كيميائية ذات تركيب مئوي اولي واحد ووزن جزيئي واحد برغم اختلاف بنيتها وخصائصها) «بيتا» على ما هو ظاهر في الرسم ايسر انتاجاً من مماكب «الفا».

المصرف ذو الخبرة العالمية

الفروع	البلد	عدد الفروع	ص.ب.	تلفون	تلكس
الفروع الرئيسية في البلاد العربية					
الشميساني - عمان	الأردن	(٢٧)	٩٥٠٥٤٦	٦٦٠١٣٠	٢٣٠٩٤
شارع الملك فيصل - عمان			٦٨	٦٣٨١٦١ - ٩	٢١٢٧٣
بيروت	لبنان	(١١)	١٠١٥ - ١١	٢٥٠٢٤٠ - ٩	٢٠٧٠٤
طرابلس			٣٧٩	٦٢٠١٢٠ - ٤	٤٠٧١٥
صيدا			١٩٩	٧٢٤٥٠١	٢٣٦٦١
المنامة	البحرين	(٣)	٣٩٥	٢٥٥٩٨٨	٨٢٣٢
الدوحة	قطر	(٢)	١٧٢	٣٢١٥٧٠ - ٣	٤٢٠٢
أبوظبي الإمارات العربية المتحدة		(٨)	٨٧٥	٣٣٤١١١	٢٢٢٥٧
المكتوم - دبي			١١٣٦٤	٢٢٨٨٤٥	٤٦١٢٦
صنعاء - الجمهورية العربية اليمنية		(٣)	٤٧٥	٢٤٠٩٢٢	٢٢٣٩
الوحدات المصرفية الخارجية الرئيسية					
المنامة	البحرين	(١)	٨١٣	٢٥٦٣٩٨	٨٦٤٧
القاهرة	مصر	(٣)	٢٠٠٦	٧٤٦٢١٨	٩٢٧١٦
سنغافورة	سنغافورة	(١)	٥٣٣٠٠٥٥	٢٢٩٥٥	
الفروع الرئيسية في أوروبا والولايات المتحدة					
لندن	المملكة المتحدة	(٣)	١٣٨	٦٠٦٧٨٠١	٨٨٧١١٠
باريس	فرنسا	(٢)	٣١٩	٤٣٥٩٣٤٣٤	٦٤٢٤٤٣
أثينا	اليونان	(١)	٣٠٣٥٧	٣٢٥٥٤٠١ - ١٠	٢١٩٩٢٢
نيقوسيا	قبرص	(٥)	٥٦٥٠	٤٥٧١١١	٥٠٦٦
نيويورك	الولايات المتحدة	(٣)	٥٣٧٧	٧١٥٩٧٠٠	٢٣٨٧٧٠

الفروع	البلد	عدد الفروع	ص.ب.	تلفون	تلكس
مكاتب التمثيل					
بيجنغ	الصين			٥٠٠٢٢٥٥ (فرعي ٣٦٤٠)	٢٢٧٣٩
طوكيو	اليابان			٥٧٨٩٣٨٨	٣٢٤٤٢
سيول	كوريا الجنوبية		١٣٣١	٧٥٧٠٠٢٤	٣٤١٨٠
المؤسسات الشقيقة والتابعة					
البنك العربي (سويسرا) المحدود	زوريخ		٥٢٨١	٢٢١٣٠٣٥	٨١٢٢٧٩
	جنيف		٨٦٣	٣٢٧٦٣٨	٢٧٢٠٢
شركة البنك العربي للإستثمار	لندن				
المالية والمحاسبة	جنيف		٣٠٤	٣٢٦٠٠٣	٢٨٩٢٢٠
العربي أستراليا المحدود	سيدني			٢٣٢٤١٣٣	١٢٠٥٢٠
البنك العربي (النمسا) المحدود	ڤيينا		١٠٠	٥١٣٤٢٤٠	١٣٥٣١٣
البنك العربي لتونس	تونس		٦٥٥	٣٤٥٩٤١	١٣٠٦٥
بنك عُمان العربي	روي		٥٠١٠	٧٠٦٢٥٦	٣٢٨٥
البنك العربي للمغرب	الدار البيضاء		١٣٨١٠	٢٢٣١٥٢	٢٢٩٤٢
البنك العربي الوطني	الرياض		٥٦٩٢١	٤٠٢٨٠٠٧	٤٠٢٦٦٠
نيجيريا - البنك العربي المحدود	لاغوس		١٢٨٠٧	٦٦١٩٥٥	٢١٩٧٣
يوباي - البنك العربي الألماني	لكسمبورغ		١١٥	٢٤٤٨١	٢٨٧٤
	فرانكفورت		١٠٢٢٣٩	٢٧١٥٠	٤١٤٢٤٩
شركة التأمين العربية	بيروت		٢١٢٧ - ١١	٣٦٣٦١٠	٢١٠١٦

الإدارة العامة الشميساني، عمان - الأردن ص.ب. ٩٥٠٥٤٤ و ٩٥٠٥٤٥ تلفون ٦٦٠١١٥ و ٦٦٠١٣١ تلكس ٢٣٠٩١

خلية غبية عندها كل الأجوبة :

الخميرة

هارتول
يتفحص الخميرة

ذات يوم اعتبر العلماء الخميرة شيئاً غير ذي قيمة، ولكن العلم يرى في الآونة الحاضرة انها بالغة الاهمية لا من حيث ما تحققه لنا من انتفاخ للعجين فقط، بل لما يرى فيها من وسيلة للوصول الى علاجات للسرطان والايدز وتوفير نماذج للرد على أسئلة مثيرة في علم الخلايا. لقد دارت هذه الخلية دورتها الكاملة: من إهمالها الى الاهتمام الكامل بها.

استخدم العلماء الخميرة (Saccharomyces Cerevisiae) المعروفة بخميرة الفران التي تؤدي الى انتفاخ الخبز وتخمير البيرة وفقاعات الشمبانيا لمعرفة تفاصيل المورثات والبروتينات وهندسة الانسجة الحيّة، آملين بالتوصل الى أكتشاف علاج لمرض السرطان و«الايدز» او نقص المناعة المكتسب.

فبعد ان اهمل العلماء هذا الكائن الحي «الغبي» وحصروا قيمته بوزن بيكاربونات الصودا فيه، أصبحت الخميرة الآن النموذج الرئيسي للاجابة عن أهم أسئلة يطرحها علم بيولوجيا الخلايا: كيف يتكوّن الكروموزوم (الصبغي)؟ كيف تعرف آلاف البروتينات والانزيمات موضعها في الخلية ومهمتها في المكان المخصّص لها؟ وأية إشارات تدفع الخلية الى الانقسام، او الى التوقف عنه؟ وكيف تتصل الخلايا بعضها ببعض وكيف تستجيب للتغيرات الدقيقة التي تطرأ على محيطها؟ «افضل طريقة، وربما كانت الطريقة الوحيدة في بعض الحالات لفهم عملية ما على المستوى الجزيئي هي البدء بالخميرة»، كما يقول إيرا هيرسكو فيتز، الباحث في علم الوراثة في جامعة كاليفورنيا، في سان فرانسيسكو.

وبتزايد تدقيق العلماء في خلية الخميرة، يتزايد التأكد من انها شبيهة بخلية الانسان حتى اذا ما عمدنا الى تشريح خلية بشرية واخرى للخميرة، للمقارنة بينهما تحت المجهر، صعب علينا التمييز بينهما. ولها، اي لخلية الخميرة جنسان، من انوثة وذكورة، وهي تتكاثر بواسطة خلايا شبيهة بالبويضة والجينة (المورثة) المنوية. انها حقيقية النواة أي ان لكل خلية فيها نواة تحتوي على الحمض النووي المنقوص الاوكسجين (DNA)، في حين ان البكتريا وسائر الكائنات الدنيا تفتقر الى النواة. ثم ان فيها صبغيات (كروموزومات)، عددها ١٧ زوجاً، تتصرف كالصبغيات التي في خلية الانسان، وعددها ٢٣ زوجاً. كما انها تقع في نفس الاخطاء التي تحدث في أثناء التكاثر البشري والتي تقود الى خلل صبغي، مثل مرض داون (تناذر داون).

تصنع خلية الخميرة انزيمات شبيهة بانزيمات الانسان وتؤدي مهمات شبيهة بمهام الانزيمات التي تطلقها خلايا البنكرياس والكبد والدماغ. وهي كذلك تأوي المورثات التي تسبب الاورام وبذلك تؤدي الى ظهور السرطان، كما تأوي انواعاً اخرى من الفيروسات التي تسبب سرطان الدم (لوكيميا) وداء فقد المناعة المكتسب. (الايدز).

منافع عملية وعلمية

وبالاضافة الى ذلك تبين ان للخميرة مزايا تسهل استعمالها في الاختبار العلمي. اولعل هذه الميزة بالغة الاهمية. فهي تنقسم مرة كل ساعتين في طبق بتري، بينما تنقسم بعض خلايا الانسان او الفأر كل ١٢ ساعة او اكثر. ان عدد مورثاتها عشرة آلاف اي أقل من ٣٪ من عدد المورثات الموجودة في خلايا الانسان، وهي أربعماية ألف وبذلك يستطيع العلماء تركيب انواع عديدة ومختلفة من الفصائل الطافرة عن طريق تعريض خلايا الخميرة الى الاشعاعات او المواد الكيماوية المطفرة. وتنبع أهمية دراسة الطفرات بما تبينه من دور المورثات في الخلل الوراثي وهي دراسة اكثر صعوبة اذا جرت على صبغي الانسان بسبب تركيبة حامضه النووي المعقدة.

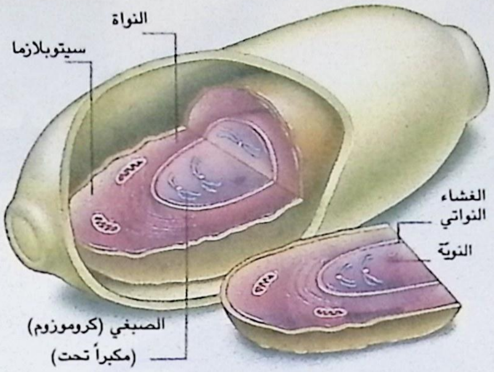
ويعتقد ان اكتشاف مزايا الخميرة المدهشة يعود الى قدماء المصريين منذ نحو ستة آلاف سنة، عندما وقعت بعض البزيرات الشاردة في جرة عصير العنب فتحول الى نبيذ. ولم يطل الوقت حتى وضع أحدهم قليلاً من النبيذ في العجين ليضيف إليه نكهة جديدة، ثم وجد العجين ينتفخ بعد ذلك صارت لصناعتي التخمير والخبز مكانة واحدة عند القدماء.

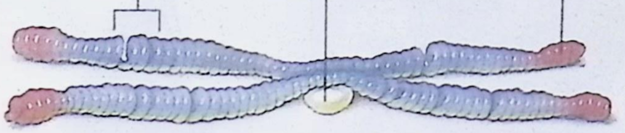
وفي منتصف القرن التاسع عشر، كان لويس باستور أول من اكتشف ان التخمير نتيجة عملية استقلابية، لا بالصدفة، ولا بالاهتراء والتعفن. ان الخلايا الحية هي المسؤولة عن تحويل سكر العصير الى ثاني أوكسيد الكربون وايثيل الكحول خلال عملية التخمير.

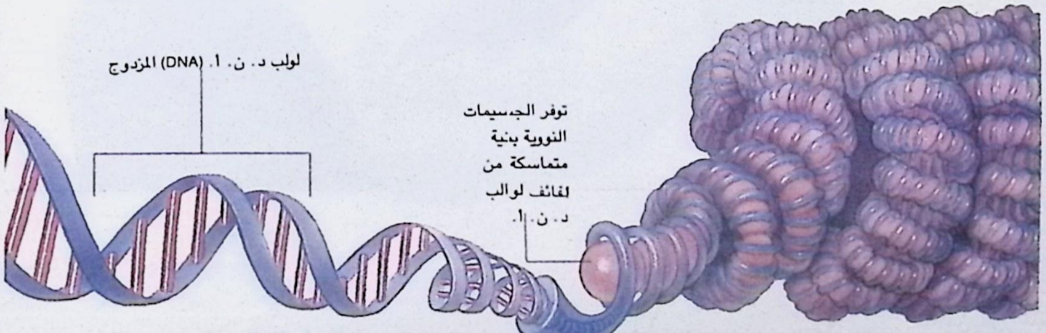
وتطورت دراسة الانزيمات انطلاقاً من دراسة الخميرة. وأول عملية عزل للانزيمات من الـ

تشريح الخميرة

يعيش الفطر السكري Saccharo-myces ككل الخمائر، في مجموعات من خلايا منفردة، على شكل نجمة (مكبرة هنا الف مرة). وتبين هذه الخلية المفتتة بالتجمد المكبرة ١٣٧٠٠ مرة، معي خلية الخميرة، محمية بغشاء خلوي شبه نفاذ. وبتوسع مساحة الغشاء يتزايد امتصاص الخلية للغذاء.



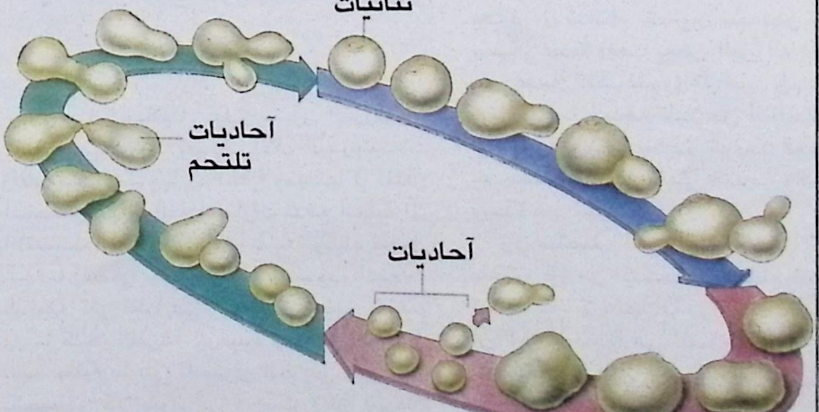




خلية الخميرة كالخلية البشرية، حقيقية النواة، اي ان لها نواة تحتوي على صبغيات (كروموزومات) ونويات، مفصولة بغشاء عن السيتوبلازما، واذا كان لخلية الخميرة ١٧ زوجاً من الصبغيات ولخلية الانسان ٢٣ زوجاً، فان بنية الصبغيات متشابهة في الحالتين.

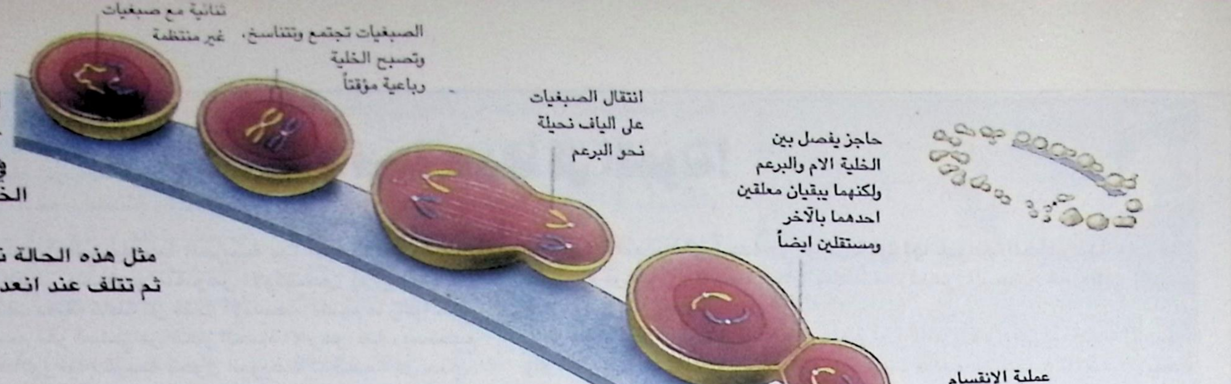
الهوية المزدوجة:

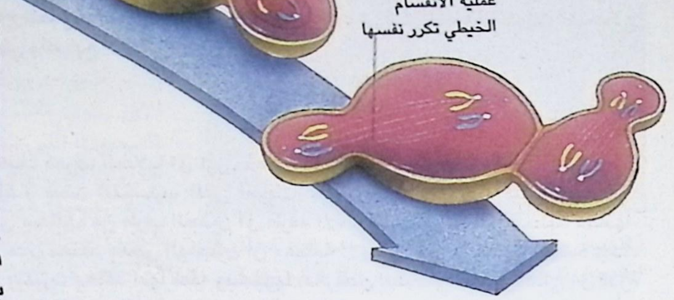
خلافاً لغالبية الخلايا البشرية التي لها مجموعتان من الصبغيات، فان لخلية الخميرة حياتين، كمجموعة ثنائية، ثم كمجموعة آحادية، في حال سوء التغذية حتى اذا ما توفر الغذاء اندمجت الآحاديات وشكلت ثنائيات.

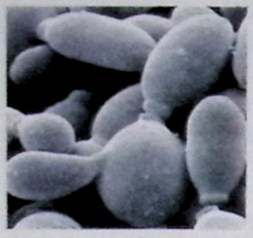


الانقسام الخيطي:

في وقت الوفرة تبرعم الخلية الام خلايا ثنائية، وتحمل الخلية في مثل هذه الحالة ندباً ناجماً عن التكاثر، ثم تتلف عند انعدام ندوب التكاثر هذه.







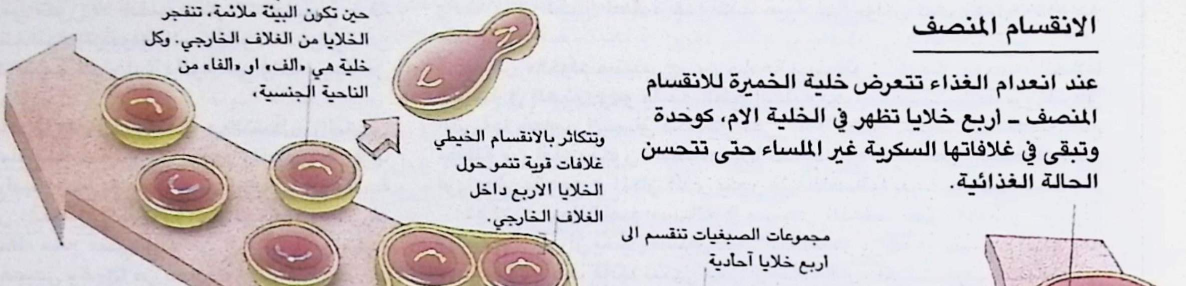
٣ ـ بعد ساعة ينفصل البرعم عن الام.

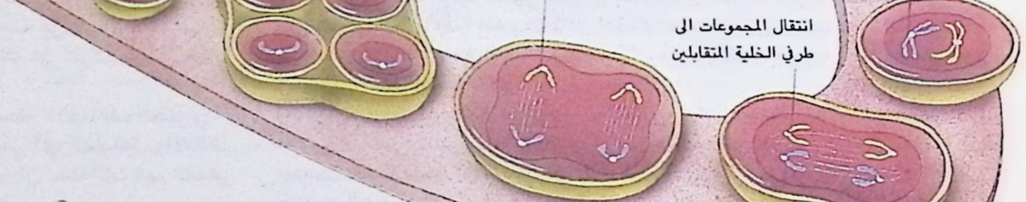
٢ ـ خلال ٤٥ دقيقة يبلغ البرعم ٣/٤ حجمه.

١ ـ الخلية الام المصابة بندب عند تكوّن البرعم.

الانقسام المنصف

عند انعدام الغذاء تتعرض خلية الخميرة للانقسام المنصف ـ اربع خلايا تظهر في الخلية الام، كوحدة وتبقى في غلافاتها السكرية غير الملساء حتى تتحسن الحالة الغذائية.

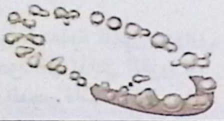


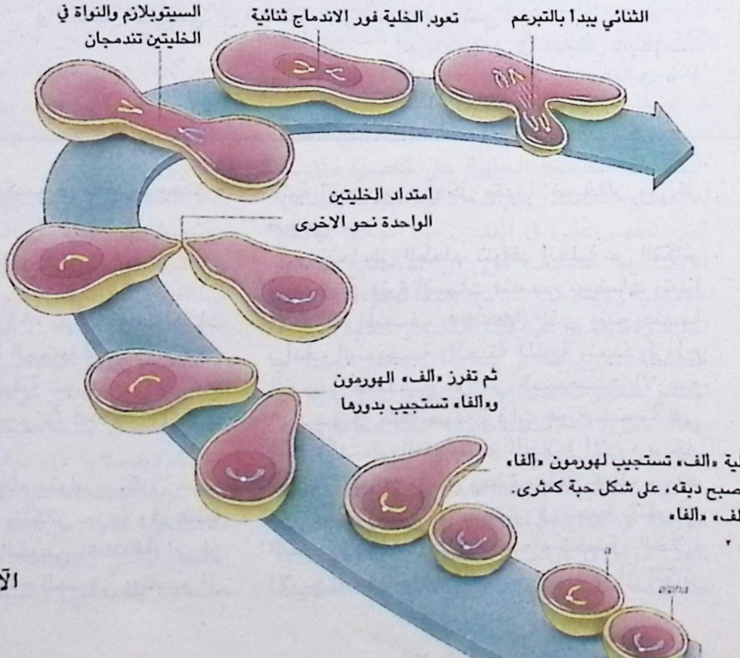


آ ـ كلية الخلية وقد ظهر فيها بدء الانقسام المنصف.

٣ ـ بزيرات تنفجر لتعيد دورة الثنائي ـ الآحادي.

٢ ـ شكل الغلاف الواقي الرباعي.





تجسيم ثنائي

بعملية تجسيم غير عادية، يندمج آحاديان متجاوران ويشكلان ثنائياً. وبتشكل هذا الثنائي يشتد به الالحاح الى التبرعم بحيث يبدأ به حتى قبل ان يتخذ شكله.

٣ ـ الثنائي الجديد ينتج ثنائيات جديدة فوراً.

٢ ـ إندماج الاحاديات ... في ممر انبوبي

١ ـ استطالة الخلية الآحادية باتجاه المزاوجة.

خلية غبية عندها كل الاجوبة!

مع التقدم الحاصل في البيولوجيا الجزيئية بدأ العلماء بفهم اللغة الخاصة بالحمض الاميني النووي منقوص الاوكسجين (د ن أ/DNA) ونجحوا في تخليق كائنات دقيقة كاملة من فتات الانسجة، لكنهم ما زالوا حتى الآن غير قادرين على تفسير لغز أساسي من ألغاز الحياة الا وهو: كيف يستطيع الكود الوراثي (الشفرة الوراثية) توجيه تحوّل البويضة المخصبة الى جنين، ومن ثم الى كائن حي كامل بدقة وفي وقت محدد؟ ان العمليات التي يتضمنها هذا التطور معقدة جداً الى درجة انه بعد أكثر من قرن من الدراسة ما زال العلماء بعيدين عن فك رموزها.

«ان البيولوجيا الجزيئية المعاصرة مجهزة بأجهزة جيدة لدراسة معلومات ذات بعد واحد مثل الكود الوراثي»، كما يقول آرون موسكونا من جامعة شيكاغو. ثم يضيف: «نحن نعلم ان تتابعاً خطياً من المورثات ينتج بشكل غير مباشر أحماضاً أمينية تتجمع بدورها كبروتينات. ثم لا نعلم عنها شيئاً حتى تصل مرحلة الانظمة الثلاثية الابعاد. والهدف الرئيسي للبيولوجيا المعاصرة اليوم هو معرفة كيف ان التتابع الوراثي الخطي ينتج عضواً حياً ثلاثي الابعاد».

ما نحن عليه يتقرر اساساً في الجنين، وما ان تستقر البويضة المخصبة في الرحم، بعد ايام من الحمل، حتى تكون قد انقسمت الى ٣٢ خلية في طبقة خارجية تسمى الجذعة الاغتذائية (تريبوفوبلاست)، وكتلة مركزية من الخلايا هي التي تتحول الى الانسجة الداخلية والوسطى والخارجية من الجسم.

ويقتضي النمو تفاعل عمليات ثلاث هي «التمايز» و«التشكّل» (التكوين الشكلي)، و«النمو»». وتشبه العملية احجية تركيب القطع المقصوصة وفيها تبحث القطع المنفردة عن جاراتها المناسبة ثم تتجمع تدريجياً في انسجة وأعضاء»، كما يقول موسكونا. إن «التمايز» يوجه الخلايا الموجودة في المورثة (الجينة) الاولى الى التنوع لاعطاء نحو مئتي نوع من الخلايا التي تكوّن العضلة والغضروف والجهاز العصبي وغيرها من مكونات الانسان الاخرى.

أما «التشكل» فهو يحدد صيرورة مناطق معينة من النسيج الى يد او مخلب او جناح، على سبيل المثال، لا الى قدم، وذلك على الرغم من ان خلايا متماثلة هي التي تقوم بذلك.

وأما النمو فيضمن بلوغ الحجم المناسب، بواسطة التضاعف الخلوي.

ويعتقد ان التمايز محكوم بالتنظيم الجيني اي التشغيل والايقاف المبرمجين للمورثات. فكيف يحدث مثل هذا التناوب؟ ان احتمالات فهم التمايز لا تزال في مراحلها الاولى.

ويسمى التشكّل ايضاً باسم «نمط التكوين»، وهو العملية التي لا يزال فهمها في مرحلته الاولى. وقد بينت التجارب التي تعود الى اوائل القرن ان الخلايا الاسفنجية المتحللة اذا ما وضعت في ماء البحر فانها تتكتل معاً وتنشىء اسفنجاً جديداً. ويتوقع لويس ويلبرت، استاذ البيولوجيا التطبيقية في مستشفى ميدلسكس لمعهد الطب في لندن، ان الخلية تستطيع بمجرد معرفتها موقعها ان تحدد «الشكل» الذي ستصير عليه، وهو يتخيل الخلايا كأنها جمهور مسرح، لكل منها صف ورقم مقعد محددان، وبرنامج خاص بها. ان هناك دليلاً قوياً جداً على ان كل خلية لها عنوانها الخاص بها، ولذا فإن لكل جزء من أجزاء الجسم مكاناً خاصاً به. فمكان السبابة غير مكان الابهام مثلاً، وغير مكان أي جزء آخر.

وعندما ينقل النسيج ليزرع في موقع آخر فانه يسير وفق برنامجه الاصلي، ولو انه يتخذ له عنواناً جديداً. فعندما نقلت قطعة من نسيج للفخذ الى بقعة جناح للصوص تتحول عادة الى أصابع، نجد ان تلك القطعة تحولت الى جناح ينتهي بأصابع.

الخلية الغبية

كيف تعرف الخلايا الى اين تذهب لتكوين نماذج معينة؟

لقد بينت التجارب التي أجريت على الحشرات ان «التركيز الكيميائي» الذي يختلف من طرف الجنين الى طرفه الآخر يمكن ان يعطي الخلية مكانها. وفي حين يعتقد بعض الباحثين ان «عملية الاتصال بين الخلايا» معقدة جداً، فان ويلبرت يعتقد انها مملة ويشبهها «بالرقص الشعبي الذي يحتاج الى قدرة متوسطة فقط من الذكاء للقيام به رغم ان النموذج النهائي الناتج معقد جداً». والخلايا في الجنين معقدة جداً لكنها غبية جداً «ولكن كيف تعمل؟» ذاك هو مفتاح الحل.

ودرس مالكولم ستينبرج، من جامعة برينستون، كيفية «توجيه» الخلايا المتنقلة في الجنين وهو يشبّه سطح الخلية بخريطة فسيفسائية من المناطق التي لها خواص التصاق مختلفة، ففي اثناء النمو، تتحرك الخلايا وتتدافع منتقلة من اماكن يكون التصاقها بها ضعيفاً الى اخرى يكون إلتصاقها بها قوياً حتى تتجمع في المكان الذي يكون فيه إلتصاقها ببعضها أشد ما يمكن.

ثم ان ضبط النمو مسألة في مستوى التعقيد نفسه فاليدان اليسرى واليمنى تتطوران بشكل مستقل تماماً إنطلاقاً من براعم من انسجة طولها ملم واحد، ومع ذلك فإنها تنتهي بطولين متساويين، فكيف تعرف الخلايا متى تتوقف عن التضاعف؟ إنه يعتقد ان الخلايا تستطيع ان تنظم نموها الذاتي من خلال الاتصال مع الخلايا الاخرى. وعلى كل حال، يبدو ان لكل عضو وسائل داخلية لضبط النمو.

إن كثيراً من البحث في بيولوجيا التطور يتناول انظمة سهلة نسبياً مثل نظامي قنفذ البحر وذبابة الفاكهة، لكن فائدة ذلك تكمن في ان اي معرفة يحصل عليها يمكن ان تطبق على الانسان. لأن المبادىء العامة تنطبق على جميع العضويات النامية. وعواقب ذلك كثيرة ومتنوعة، وهي تتراوح من معالجة العيوب الناشئة عن تغير الشفرة الوراثية او عن الادوية مثل الثاليدوميد، أي إعادة بناء النسيج العصبي مثلاً.

وقد لاحظ ستينبرغ «ان المبادىء يمكن ان تكون شاملة لكن النمو الجنيني ما هو إلا مجموعة من الاواليات الكيميائية الناتجة عن المصادفات التاريخية والاختيار الطبيعي. ان العملية التي تنجح هي التي تستخدم».

اندريا دورفمان في «ساينس دايجست»،

ترجمة م. ط. و

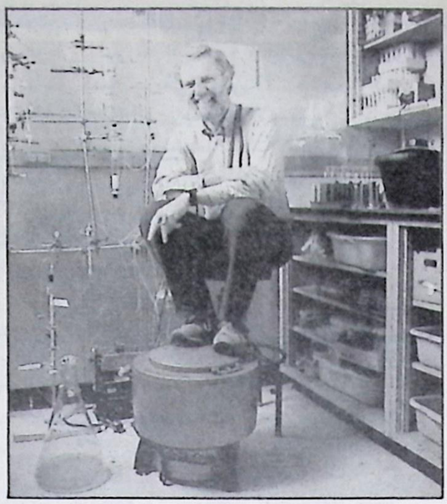
Saccharomyces ـ تمت سنة ١٨٩٦، حين استخلص الكيميائي الالماني ادوارد بوخنر انزيمات التخمير في الخميرة وبرهن انها تبقى فاعلة ما لم تقتل بالغليان، ان عملية التخمير تحدث حيث يكون الاوكسجين قليلاً. هنا يقوم الفطر السكري Saccharomyces باستهلاك السكر وتفتيته بعملية غير هوائية Anaerobic وتتحول كل جزيئة كربوهيدراتية منه الى كميات متساوية من ثاني اوكسيد الكربون وايثيل الكحول في حين ان الاوكسجين في العجينة يجب ان يتوافر بكثرة في عملية تحويل هوائية (Aerobic) حيث العجينة تنتفخ بفضل تجدد توفر الاوكسجين. لذلك ينبغي تكرر عجن العجينة قبل خبزها، بغية توفير الاوكسجين للخميرة بصورة متجددة.

دراسة المورثات

وحوالي سنة ١٩٥٠، بدأت إهتمامات الباحثين تتجه الى مزايا الخميرة الحية. وعدا عن احتوائها على نواة حقيقية نجدها على حالتين: ثنائية الصبغي (الكروموزم) diploid اوآحادية الصبغي haploid.

وعندما يكون الطعام متوافراً، تكون خلايا الخميرة ثنائية الصبغة وتتكاثر بسرعة وفي عملية تعرف بإسم الانقسام الخيطي (Mitosis) اي ان الثنائي يجدد جميع ازواج الصبغي وينقسم الى خلية أم وبرعم وفي كل منهما نسختان من كل صبغي.

وعندما يقل الطعام، تتوقف الخلية عن التكاثر وتدخل في فترة السبات فتصنع بويضات وتبدأ الانقسام المنصف (Meiosis) الذي ينتج عنه ما يرادف البويضة والجينة المنوية وتجدد أزواج الصبغي لتندمج كل من الصبغيات الاربع الجديدة في خلية صغيرة ذات هوية جنسية هي إما «ألف»أو«ألفا» وتنمو الخلايا الاربع داخل الخلية الام على شكل وحدة مغلقة بغطاء سميك من السكر يسمح لها بالعيش في محيط يفتقر الى الطعام. وعندما يتوافر الطعام تنفصل الخلايا الاربع وتنمو آحادية الصبغة. ويمكنها ان تتكاثر



دايفيس يستخدم الخميرة للكشف عن الخلل في انفصال الصبغيات الذي يؤدي الى تناذر داون.

بالانقسام الخيطي، كأصولها الثنائية، منتجة خلايا آحادية الصبغي فقط ويمكنها ان تقوم بالعملية الجنسية بالمعنى العذري، اي إتحاد النصفين في جسم واحد. وباقتراب خلية «ألفا» من خلية «ألف» الى حد كاف تندمج الخليتان وتشكلان خلية ثنائية الصبغي. وهكذا تبدأ الدورة من جديد.

وبفضل تنقل الخميرة بين الحالتين الثنائية الصبغة والاحادية الصبغة، يستطيع الباحثون في علم الوراثة دراسة انواع معقدة من الطفرات السائدة والمتنحية (Dominant and recessive) مما يعطيهم معلومات جديدة عن تصرف المورثات العادية. والطفرة السائدة هي التي تظهر كمورثة واحدة من المورثات المثنوية بينما الطفرة المتنحية لا تظهر الا اذا تغيرت المورثتان معاً او اذ تعطلت المورثة الطبيعية. والمثل الشائع على الطفرة المتنحية هو شحاب الخلية المنجلية (Sickle cell anemia).

من الصعب جداً دراسة الطفرات المتنحية في غالبية حيوانات المختبر لأنه يجب انتظار وقت تكاثرها لتفحص نسلها، أما في خلية الخميرة، فان المتنحي في الخلية المثنوية الصبغة يكون سائداً في نصف ما تضعه من ذات الخلايا الاحادية الصبغة وبذلك يمكن للباحث إخضاع الخلية الثنائية الصبغة الحاوية على خاصية متنحية للانقسام المنصف ومراقبة تأثير المورثة الطافرة التي تظهر عادة في اثنتين من الخلايا الاربع الاحادية الصبغة دون ان تستطيع نظيرتها الطبيعية إخفاء هذا التأثير. وتبعاً لوظيفة المورثة الطافرة، ينتج عن هذا التكاثر خلايا آحادية الصبغة تنمو ببطء او بسرعة اكثر من العادة او تتطلب طعاماً خاصاً او لا تنقسم او لا تتزاوج. وهكذا تكون قد كشفت طبيعة العلة حقيقة كيفية عمل المورثة الطبيعية.

بهذه الطريقة استطاع هارتول العالم في علم الوراثة في جامعة واشنطن، ان يعين ٥٠ مورثة تلعب دوراً في مراحل مختلفة من دورة الخلية وصنفها حسب مستوى مساهمتها: المجموعة التي تنظم صناعة الحامض النووي، والمجموعة التي تدير إنفصال الصبغي، الخ....

وتتحكم هذه المورثات بالانقسام الخيطي والمنصف في الخميرة ويعتقد هارتول انه توجد مورثات شبيهة بها تنظم إنقسام الحامض النووي في خلايا الانسان: «من الارجح ان تكون الخلايا قد حافظت على نفس طرق تنظيم نموها عبر الزمن».

وفي زمن هندسة الوراثة (genetic engin-eering) وتكنولوجيا الحمض النووي المنقوص الاوكسجين، بدأ العلماء تغيير مورثات الخميرة وضم انزيمات ووحدات وراثية موجودة في بكتيريا الاي. كولي (E. Coli) إليها، فولدت تكنولوجيا «التحويل» التي تسمح للباحثين بخلق طفرات من المورثات التي يودون دراستها. وفي اختبار نموذج اخذ جيمس هيكس (من سكريبس كلينيك في لاجولا، كاليفورنيا)، وجيرالد فينك (من معهد هوايتهيد في كمبريدج، ماساتشوزتس). وألبرت هينين (من مختبرات سيباجايغي في «بال») خلية ثنائية الصبغي حيث المورثتان اللتان تتحكمان بصناعة اللوسين (Leucine) طافرتان، وادخلوا نسخة سليمة من مورثة اللوسين في بلاسميد البكتيريا (دائرة من DNA تدخل غشاء النواة) وجعلوا طافرات الخميرة تنقسم بوجود عدد كبير من البلاسميد مما جعل بعض الخلايا تبادل المورثة المصابة بالخلل بمورثة البلاسميد الصالحة فأصبحت هذه الخلايا محولة: أي تستطيع النمو بدون تزويد الوسيط Culture (Medium باللوسين مما يبرهن على احتوانها نسخة واحدة على الاقل من المورثة الطبيعية لصناعة اللوسين. بالاضافة الى ذلك وجدوا قطعاً من بلاسميد البكتيريا في الخميرة «المحولة» مما يؤكد عملية تبادل قطعة من الحامض النووي بين البلاسميد والبكتيريا.

علاجات توفرها الخميرة؟

وبفضل تكنولوجيا التحويل في الخميرة، صنع طعم ضد الفيروس الذي يصيب التهاب الكبد (الهيباتيتس ب) من خلال إدراج الفيروس داخل نواة الخميرة فأخذت تصنع كميات كبيرة من البروتين التي تدخل في تركيبة الغلاف الخارجي للفيروس. ثم تم عزل وتنقية البروتين لصناعة الطعم.

واستخدمت الخميرة ايضاً لدراسة بعض بروتينات الهيكل الخلوي (Cytoskeleton) كالاكتين والتوبولين وخصائصهما تشبه خصائص البروتينات الموجودة في خلايا الانسان.

وتنبع أهمية هذه التجارب على التوبولين والاكتين كونهما العناصر الاساسية البنيوية في الانسجة الحية وهي من البروتينات الاولى التي تصاب بالخلل عندما تصاب الخلية بالسرطان.

وبالاضافة الى دراسة البروتينات تساعد الخميرة العلماء على فحص بنية الصبغي: «الصبغي عبارة عن المادة الموجودة بين المركز الاقسومي (centromone) (الزر الصغير في منتصف الصبغي) والتيلومير (القبعتان على أطراف الصبغي). «لقد وجدنا حلاً للغز» يقول ديفيس في جامعة ستانفورد وهو يعتقد ان الخلل يحصل على مستوى المركز الاقسومي خلال الانقسام المنصف مما يؤدي مثلاً الى وجود نسختين للمورثة بدلاً من نسخة واحدة في الصبغي. (وفي تناذر داون حيث الصبغي المصاب يحمل رقم الـ ٢١ في البويضة او السبرماتوزوييد).

وتساعد الخميرة العلماء أيضاً على حل لغز الايدز ففي سنة ١٩٨٥، إكتشف فينك شيئاً يشبه فيروس الايدز في الخميرة غير انه لا يترك الخميرة دون مناعة بالاضافة الى أنه ليست للخميرة كريات بيضاء تشكل هدفاً للفيروس.

ويمكن اتخاذ هوية الجنس في الخميرة مثلاً للمفاضلة الوراثية (Genetic differentiation) (تكون خلايا الخميرة الثنائية الصبغة عادة كلها متشابهة، دائرية الشكل وبيضاء) إذ يبدأ التخصص الجنسي فقط عندما يبدأ الانقسام المنصف وتظهر الخلايا الاحادية الصبغة.

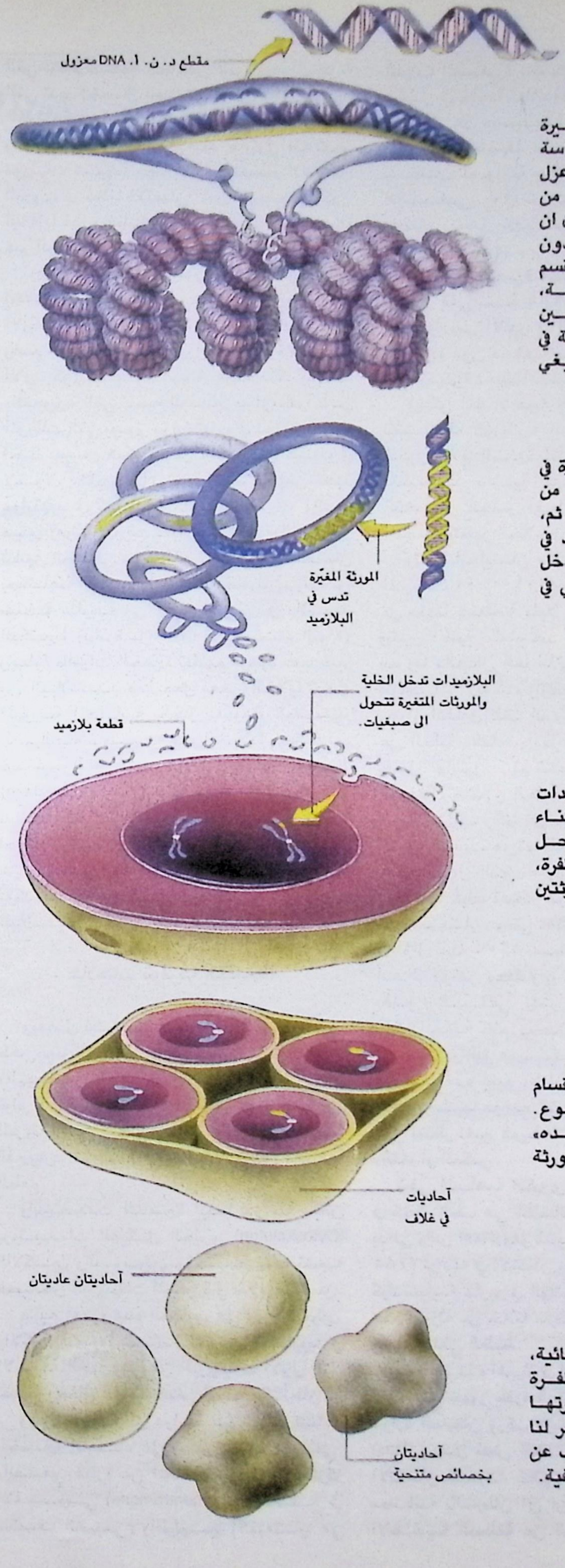
وتملك الخليتان «ألف» و«ألفا» نفس عدد المورثات (١٠٠٠٠) لكن المجموعات الفاعلة في كل منها مختلفة قليلاً بين الخلية والاخرى. وتفرز الخلية «ألفا» عند اللقاء الجنسي هورموناً معروفاً **بالعامل ألفا** الذي يجعل الخلية «ألف» تتوقف عن الانقسام وتتخذ شكل الاجاصة وتبدأ بإفراز **العامل ألف** الذي بدوره له تأثير مماثل على الخلية «ألفا»: «انها المداعبة العذرية»، كما يقول هارتول . ثم تندمج الخليتان الآحاديتا الصبغة وتشكلان الخلية المثنوية الصبغة فتعود المورثتان ألف وألفا الى حالتهما الصامتة وتفقد الخلية الجديدة هويتها الجنسية.

والسؤال الذي حاول هيرسكوفيتز الاجابة عنه هو: كيف تعرف المورثتان «ألف» و«ألفا» متى تصمتان، ومتى تتكلمان؟ واجاب على هذا السؤال سنة ١٩٧٥ بمساعدة اثنين من تلامذته آنذاك هيكس وجيفري ستراثيرن، بما يسمى بالنوع الجماعي، وهو عبارة عن قطعة DNA داخل خلية الام يحصل عليها اختيار احد الجنسين. وأطلق هيرسكوفيتز على نظرية البرمجة الجنسية هذه إسم «طراز الكاسيت» (cassette model) مشبهاً موضع النوع الجماعي بالمسجلة التي تنتظر تغيير شريط التسجيل من «ألف» الى «ألفا» او العكس.

تبقى المساهمة الكبرى التي قدمتها الخميرة في مجال الطب هي أكتشاف صنف من المورثات يدعى راس (Ras) وهو شبيه الى حد كبير (بنسبة ٨٥٪) لمرادفه في الانسان وكان ويكلر (Wigler) من كولدسبرينغ هاربر في الولايات المتحدة)، قد عزل هذه المورثة من خلايا سرطانية في الثدي والمثانة والرئة والمعي الغليظ.

وتتواجد هذه المورثة في الخلايا الطبيعية أيضاً لكن يكفي ظهور طفرة في إحدى الخلايا لاشعال شرارة السرطان وركب فريق ويكلر مورثة خميرية (Ras) تحمل نفس الطفرة الموجودة في مورثة الانسان فتصرفت خلايا الخميرة كما لو انها مصابة بالسرطان اي ان لم تتوقف الخلايا الاحادية الصبغة عن التقاسم حتى في غياب

الخميرة: أداة بحث



ان دورة حياة الخميرة تجعلها ملائمة كلياً لدراسة الطفرات. فبعد عزل المورثة من قسم من د. ن. أ. يمكن للباحثين ان ينشئوا أية طفرة يريدون تقريباً. فيغيرون القسم الاوسط من المورثة، ويحتفظون بالطرفين بحيث تدخل المورثة في موقعها السابق في الصبغي الجديد.

توضع المورثة المغيّرة في بلازميد، او لولب من د. ن. أ. الجرثومية، ثم، تنشر. ويقص البلازميد في مواقع محددة بحيث تدخل المورثة في الصبغي في المكان الصحيح.

عندما توضع البلازميدات في خميرة ثنائية اثناء عملية التحول، تحل المورثة المغيّرة، او المطفرة، محل احدى المورثتين العاديتين.

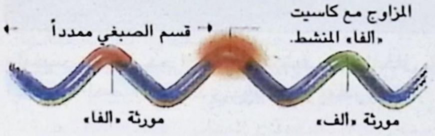
يدفع الثنائي الى الانقسام المنصف بسبب الجوع. اثنتان من «مواليده» الآحادية تحملان المورثة المطفّرة.

لو ان الخميرة ظلت ثنائية، لما ظهرت عليها طفرة متنحية. ان دورتها الحياتية الفريدة توفر لنا طريقة موثوقة للكشف عن الخاصة (الميزة) المخفية.

الطعام دون الدخول في مرحلة الراحة. وأكتشف ويكلر ان المورثة الخميرية (Ras) تصنع بروتيناً يزيد من كمية جزيئي يدعى الا. م. ب. الدائري (Cyclic AMP) الذي ينظم الاستقلاب الخلوي فيزيد من مستوى نشاط الخلية. لكن مع الاسف، وعندما حاول ويكلر (Wigler) وفريقه حقن بروتيني الـ (Ras) الطافر في خلايا الضفدع الافريقي الاكسينوبوس لم يجدوا زيادة في الا. م. بي الدائري بالرغم من ذلك.

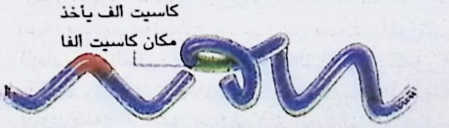
ولا يزال ويكلر يبحث عن صلة على مستوى الكيمياء الحياتية بين المورثة (Ras) في الخميرة

كاسيت الجنس

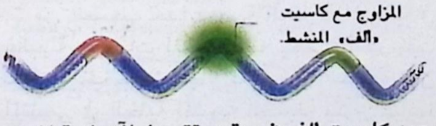


مركز المزاوج يتحكم بجنس الآحادية من خلال لعب «الكاسيت» الذي وضع فيه هنا كاسيت «ألفا».

مع الانقسام المنصف، تقوم سلسلة من الانزيمات بإنزال «كاسيت» «الفا» بادئة بذلك عملية تغيير خلية «الفا» الى «الف».



انعقاد قطعة د. ن. أ. بحيث تكون مورثة الف فوق مركز المزاوج، بعد ذلك تنسخ المورثة فوراً وتدخل في المركز.



بوجود كاسيت الف في موقعه تتحول الآحادية الى الف. هذا التغيير في الجنس يزيد نسبة التكاثر بين الخلايا الثابتة.

وفي الانسان. واذا ما تسنى له النجاح فسيكون لهذا الكشف أثره الكبير على معالجة السرطان. هنالك من يقول ان طفرة مورثة «راس» تسبب نحو ٤٠٪ من الاورام. واذا ما فهمت كيميائية المورثة الحيوية، سهل بعد ذلك تحديد مكان تدخل الطب في هذه العملية الكيميائية الحيوية. حقاً ان الزعم بان الخميرة قد ترشدنا الى شفاء للسرطان لا يزال سابقاً لاوانه، ولكن مدى فائدتها للعلم حتى الآن، لا يسمح لنا باسقاط هذا الاحتمال. □

إعداد مارينا الحاج وميخائيل خوري
«ديسكفر»، ١١/ المجلد ٧

«الصيف الكوني» أم «الشتاء الكوني»؟

□ انظر: «الموت الجماعي الكبير، الشتاء الكوني»، آفاق علمية، العدد ١

■ الحرارة الشديدة، لا البرودة، هي التي قضت على الديناصورات وغيرها من الانواع الحية الاخرى في أواخر العهد الكريتاسي، قبل نحو ٦٥ مليون سنة، على ما يقول جون د. أوكيف وتوماس ج. آهرنس من معهد كاليفورنيا التكنولوجي في باسادينا. وعندهما ان اصطدام نيزك او شهاب بترسبات جيرية ادى الى اطلاق مقادير ضخمة من ثاني اوكسيد الكربون في الجو، مما رفع درجة حرارة الارض بما يتراوح بين ٥ درجات و٢٠ درجة مئوية خلال عشرة أيام. ثم ان هذا المقدار الضخم الاضافي من ثاني اوكسيد الكربون يحتاج الى عشرة آلاف سنة على الاقل حتى يزول.

غير ان لأنصار نظرية القضاء على الديناصورات في نهاية العهد الكريتاسي بتأثير من نيزك او شهاب آراء مغايرة جداً حول ما حدث بالفعل في مثل هذه الابادة الواسعة. إذ كان لويس ولتر الفاريز من جامعة كاليفورنيا قالا في الاصل ان الغبار الناشىء عن الاصطدام حجب ضوء الشمس وأدى الى تبريد الارض، وأحدث ما يطلق عليه «الشتاء النووي». ولكن رونالد برين من معهد ماساتشوستس التكنولوجي الاميركي يقول ان وقع الاصطدام يحدث مطراً حمضياً قوياً كقوة أسيد البطارية، فيما يرى مايك رامبينو وتايلر فولك من جامعة نيويورك ان ارتفاع الحرارة نجم عن خفض الغطاء الغيمي.

ان نحو ٢٠٪ من صخور الارض الترسبية هو حجارة جيرية، اي من كربونات الكلسيوم بالدرجة الاولى. وهي موجودة بكثرة في القارات وفي المياه غير العميقة. والمرجح ان ارضيات بحار العهد الكريتاسي القليلة العمق كانت مغطاة بهذه الترسبات الجيرية.

ولقياس هذه الفرضية عمد آهرنس وأوكيف الى قذف عينات من الحجارة الجيرية بقذائف سريعة وقياس مقدار ثاني أوكسيد الكربون المنبعث من ذلك. وقد قاما بتجارب مختلفة ووجدا فروقاً في مقادير الغاز المنبعث. فاذا ما اصطدم نجم قطره ٢٠ كلم بطبقة من الحجارة الجيرية بعمق كلم واحد، انبعث من ثاني أوكسيد الكربون ما يعادل الموجود منه في الجو حالياً اي ١٠^١٢ أطنان، مما يرفع الحرارة في العالم بضع درجات قليلة فقط. أما اذا كان النجم بقطر ١٠ كلم فقط فان ثاني أوكسيد الكربون في الجو يرتفع عند ذاك بنسبة ٢٠ مرة، بحيث ترتفع الحرارة، نحو ٢٠ درجة مئوية. ومع ارتفاع الحرارة يتزايد مقدار ثاني أوكسيد الكربون في الجو إذ انه يصبح اقل تحللاً بالماء مع ازدياد الحرارة، وبذلك يزداد مقدار هذا الغاز المنبعث من المحيطات.

نظرية جديدة حول احمرار الشعرى اليمانية

□ انظر «الشعرى اليمانية»، آفاق علمية، عدد ٨.

■ الشعرى اليمانية، او نجم «سيريوس»، ما زالت تثير فضول علماء الفلك بتحولها من اللون الاحمر الذي يذكرها المؤرخون به الى اللون الابيض الساطع، وهو فضول يدفع الى الاستمرار في البحث عن اسباب هذا التحول الذي يبدو فريداً في نوعه.

وآخر النظريات التي خرج بها فريق من الفلكيين الاميركيين تقول بأنه يمكن لنجم صغير ان يتحول فجأة الى نجم عملاق، يمكن لحجمه الجديد ان يساوي ١٠,٠٠٠ مرة حجمه السابق، ثم ان يعود فيتقلص من جديد.

وفريق الفلكيين هذا يتألف من ثلاثة: فريدريك برهويلر من «جامعة اميركا الكاثوليكية»، ويوجي كوندو من «مركز غودارد لطيران الفضاء» في الـ «ناسا»، وادوارد سيون من جامعة فيلانوفا.

وقد قام هذا الفريق أولاً بتوجيه القمر الاصطناعي المسمى «السابر الدولي للاشعة فوق البنفسجية» (International Ultraviolet Explorer Inte-9) باتجاه الشعرى اليمانية، لأنه اذا كان الشعرى اليمانية (ب) قد تحول اخيراً من نجم عملاق احمر فانه لا بد وان يكون قد اطلق اذ صار نجماً قزماً أبيض غازات تظهر في الطيف فوق البنفسجي. ولكن الفريق لم يعثر على شيء من هذا.

بعد ذلك توجه الفريق الى التحقق من فكرة جديدة تقول بان النجم القزم يتألف من خليط من الفحم والاوكسجين مضغوط الى حد كبير جداً، وان هذا الخليط محاط بطبقة رقيقة من الهليوم النقي، وهذه محاطة بدورها بطبقة رقيقة من «الجو» المؤلف من هيدروجين نقي. والمفترض بمثل هذا الترتيب ان يكون ترتيباً ثابتاً.

ولكن نظرية برهويلر وكوندو وسيون تقول بامكانية تسرب كمية ضئيلة من الهيدروجين الى داخل النجم القزم. وعندما تنشط انوية الفحم والاوكسجين كعناصر حافزة فتمكن انوية الهيدروجين من الاندماج بأنوية الهليوم.

وينتج هذا التفاعل «نبضة» من الحرارة تجعل «الجو» الهيدروجيني يتمدد ليصل حجمه آلاف مرات حجمه السابق. وعملية التمدد هذه تؤدي الى انخفاض الحرارة، مما يجعل الجو يتوهج بلون احمر، ويبدو النجم كعملاق احمر، من الخارج.

ولكن الجو الخارجي لهذا النجم يحتوي على مادة أقل بكثير من تلك التي توجد عادة في العملاق الاحمر، وهو ما يجعله يكبر ويتقلص بسرعة أكبر. ونظراً لعدم وجود مصدر مسمر للطاقة تحت هذا الجو، فان الغازات الخارجية تنهار عائدة الى قلب النجم بعد فترة لا تزيد عن ٢٥٠ سنة.

واذا كانت هذه النظرية صحيحة فمعنى ذلك ان العملية ستتكرر في المستقبل، وهذا ما لا يمكن الجزم به منذ الآن، وربما احتاج الامر الى مراقبة مستديمة وطويلة الامد للشعرى اليمانية، النجم الاكثر سطوعاً في قبة السماء.

القضايا الاولى لاختراق الحاسوب

□ انظر: «تكنولوجيا الاتصالات تفضح أسرارك»، آفاق علمية، العدد ١٣

■ ان الاسرار العسكرية قد لا تبقى اسراراً بفضل استخدام الحاسوب والمضمن الكاشف(مضشف او «المودم» ـ Modem) ذلك ما أثبته شاب من المانيا الغربية حين استطاع ان يخترق طوال سنتين في مركزه في هانوفر بحاسوبه «الراصد» ما يزيد عن نحو ٣٠ كمبيوتراً عسكرياً آخر في قواعد عسكرية، ولدى متعهدين عسكريين، وجامعات، في الولايات المتحدة، واليابان، والمانيا الغربية، وكندا. هدفه من هذه العملية لا يزال غير واضح، ولو ان هنالك من يتهمه بالجاسوسية، اذ ان غالبية الملفات التي اخترقها تتناول قضايا عسكرية.

وعلى الرغم من ان وزارة الدفاع الاميركية، اعلنت ان الشاب لم يحصل على معلومات سرية، غير ان الخبراء باجهزة الحاسوب العارفين بالقصة يقولون ان هذه المعلومات ستكون، اذا ما جمعت معاً، ذات فائدة للمتجسس، إذ انها تضم موجزات لمخططات الجيش الاميركي للحرب النووية والبيولوجية والكيميائية في اوروبا الوسطى.

ولاكتشاف هذه العملية كان لا بد من عملية معدة باحكام ودقة مركزها في مختبر لورانس بيركلي في كاليفورنيا. وقد استمرت ثمانية اشهر لايقاع «الراصد» في الفخ. والواقع ان العملية لم تنجح في الكشف عنه الابعد ان عمد الشاب الى مواصلة تشغيل «جهازه» مدة اطول من العادة وهو ينقب في ملف مزور يتناول مبادرة الدفاع الاستراتيجية (حرب النجوم)، ويضم معلومات زائفة عن استخدام اجهزة الحاسوب لدعم البحث للمبادرة وقد رأى الشاب الراصد خدعاً كثيرة لايقاعه والكشف عنه لكنه تجاهلها، مما يؤدي الى الظن، كما يقول كليفورد ستول من المختبر، ان الراصد لا يقوم بعمله كهواية.

الاسم الذي يستخدمه الشاب هو ماتياس شبير، كما يقول المحققون في القضية والظاهر انه طالب في علم الكمبيوتر في جامعة المانية.

ويقوم مكتب التحقيق الاتحادي الاميركي ونظيره في المانيا بالتحقيق في القضية، ولكن المؤسستين لم توجها اية اتهامات حتى الآن. وقد لا يكون الشاب عرضة للملاحقة القانونية وفقاً للقانون الالماني الجاري، اما في كاليفورنيا فقد يكون عليه ان يدفع مئة الف دولار نفقة الجهد الذي بذل للكشف عنه.

ولشبير صلة برجل اعمال أميركي يعمل، على ما قيل، وسيطاً في صفقات أسلحة مع بلد خليجي وقد انكر معرفته بشبير لكنه فضح نفسه حين اتصل بالمختبر في كاليفورنيا يسأل عن ملف لا يعلم به أحد غير الراصد.

ويعلق كليفورد ستول، العالم الفلكي في المختبر المذكور، وهو الذي نصب الفخ للقبض على الراصد، على ذلك بقوله ان هذه القصة تشير الى تراخي الامن الحاسوبي. والملاحظ بوجه عام ان هذا الراصد استغل اخطاء مستخدمي الحاسوب اذ ان العاملين على التزويد بالاجهزة، ومدراء الانظمة وغير هؤلاء كثيراً ما ينسون كلمات السر في الملفات. وبوسع الراصد ان يجد كلمات السر المخبأة اذا كانت تتناول كلمات او اسماء عادية. لذلك ينبغي، كما يقول ستول، ان لا تكون كلمات السر كلمات عادية موجودة في القاموس. ثم انه ينبغي تغييرها بانتظام.

ويضيف ستول ان الراصد استخدم «اجهزة تنصت» خفية و«ثغرات امنية» في اجهزة مألوفة ومعروفة بما في ذلك ما هو من انتاج مختبرات «أي. تي. آند تي بيل»، و«ديجيتال اكويبمنت كوربورايشن» و«آي. بي. إم». وكثيراً ما يكون منتجو هذه الاجهزة على علم بهذه الامور، لكنهم لا يحذرون مستخدميها والعاملين في تركيبها منها. وفي جهاز «يونيكس» مثلاً، يمكن للراصد ان يستخدم نقطة ضعف في الجهاز تجعل منه المستفيد الاكبر بحيث يتمكن من تغيير وقراءة المعلومات المخزونة في الكمبيوتر.

على ان ستول وصف الراصد بالمنهجي في عمله، ولو انه غير بارع. لقد حاول ان يخترق نحو ٤٥٠ حاسوباً. وقد اكتشف امره لأول مرة في المختبر في اواخر سنة ١٩٨٦ حين حاول اختراق «ميلنيت» وهي شبكة اتصالات غير سرية بين القواعد العسكرية وبين المتعهدين العاملين لوزارة الدفاع، واستخدم مختبر لورانس بيركلي للوصول الى «اربانيت» وهي ايضاً شبكة حاسوب عسكرية غير سرية.

لقد قام الراصد باجراء معظم اتصالاته بالحواسيب العسكرية عبر «اربانيت» و«ميلنيت». بعد ذلك عرف المحققون باتصالاته بمتعهد عسكري في ماكلين في ولاية فيرجينيا، ثم بحواسيب جامعية في مدينتي بريمن وكارلسروهيه الالمانيتين واستخدم الراصد الخطوط الهاتفية المحلية للوصول الى حواسيب الجامعات باعتباره مدير برنامج، متجاوزاً بذلك الاجراءات العادية، ثم استخدم هذه الحواسيب للاتصال بالخارج عبر الشبكة الالمانية الرقمية المعروفة باسم «داتيكس ـ بي».

وفي رأي ستول فان هذه العملية تثبت مدى تخريب الاعمال التجارية بالحاسوب.

اذ ان المنافس قد يتمكن من اختراق الحاسوب التجاري لقراءة، او شطب، او تغيير أية معلومات ولقد قام هذا الراصد الالماني باختراق حاسوب ضابط للتجارب الطبية، وكان بوسعه ان ينزل الاذى بالمرضى بقصد او بغير قصد، مما يشير الى خطورة مثل هذا الاختراق.

لقد عرف الشاب المخترق في شهر آب / اوغسطس، ١٩٨٧، ثم اذيعت تفاصيل الكشف عن عملية التجسس في اواسط نيسان/ ابريل ١٩٨٨، ونشرت القصة كاملة، وكيفية الحؤول دون حدوث مثل ذلك، في ايار/ مايو الماضي.

اختراق الحواسيب لا يخترق القانون

برأ مجلس اللوردات البريطاني اثنين استطاعا شق طريقهما الى حواسيب المعلومات التابعة لشركة الهاتف البريطانية «بريتيش تيليكوم» المعروفة ببريستيل ولم يسبب الرجلان اللذان اخترقا الحواسيب اي اذى، ولكن بريتيش تيليكوم ارادت ان تجعل منهما عظة لغيرهما.

وتقول بريتيش تيليكوم انها تشعر بخيبة الامل لذلك لكنها تأمل ان تقوم الحكومة بسد الثغرات في القانون.

وبملاحقة القضية وخسارتها وانفاق ما يزيد عن مليون جنيه استرليني تكون بريتيش تيليكوم قد كشفت نقاط الضعف الامنية في هذه الحواسيب المعروفة باسم «بريستيل»، ثم ان القرار دل ايضاً على ان وصول مثل هؤلاء الراصدين المخترقين الى حاسوب انسان آخر بواسطة الهاتف وتصفح ملفاته السرية لا يشكلان عملا غير قانوني في بريطانيا شريطة ان لا يسبب ذلك الاذى لأحد، او ان يؤدي الى الاحتيال عليه.

في سنة ١٩٨٤ كان روبرت شيفرين وستيفن غولد قد استخدما حاسوباً صغيراً في المنزل للوصول إلى عدد من صناديق بريد الكترونية خاصة في بريستيل، احداها لدوق إدنبره زوج الملكة.

وتنصتت بريتيش تيليكوم على هاتفي المخترقين واعتقلهما رجال الشرطة بموجب قانون التزوير والغش الصادر سنة ١٩٨١.

وشرح شيفرين امام المحكمة طريقة وصوله الى معلومات حساسة بواسطة ميكرو حاسوب من طراز بي. بي. سي بطبع الرقم «٢» عشر مرات، ثم استخدام الارقام ١، ٢، ٣، ٤ بمثابة كلمة سر. وقبل زمن طويل كان الكثيرون من المخترقين قد اصبحوا يستخدمون صندوق بريد الامير فيليب.

وامام المحكمة برّر غولد وشيفرين عملهما بالرغبة في لفت الانظار الى مخاطر التدابير الامنية بالنسبة لجهاز يجمع بين العمليات المالية الهامة والاشياء التافهة. ولم يقتنع القاضي بذلك ولا بريتيش تيليكوم، وصدر الحكم بتغريمهما مبلغ ٢٣٥٠ جنيهاً استرلينياً، وبالتحذير من ان تكرار مثل هذه المحاولة سيعاقب بالسجن.

واستأنف غولد وشيفرين الحكم. وفي تموز/ يوليو ١٩٨٧ قررت محكمة الاستئناف ابطال الحكم باعتبار ان النيابة العامة اخطأت تطبيق قانون التزوير. عند ذاك استأنفت «بريتيش تيليكوم» هذا القرار امام مجلس اللوردات. وفي الاسبوع الماضي اصدرت هيئة من خمسة قضاة من المجلس قراراً بان ما فعله المخترقان «تحايل او خداع لكنه لا يشكل خرقاً للقانون».

مذاق الاشعة في طعام الغد...!

ما زالت مسألة معالجة الاغذية بالاشعة لحفظها من التلف أطول مدة ممكنة مسألة تثير الجدل، حتى في البلدان التي سمحت باستخدام هذه الطريقة والتي قارب عددها العشرين. فما هي طريقة حفظ الاغذية بالتشعيع هذه، وهل للمستهلك فائدة فيها؟

رمز يلصق على الاغذية المشععة

اشعاع التشريد، او الاشعاع المؤين (ionising radiation)، اشعاع قاتل اذا ما امتصه جسم الانسان بكميات كبيرة، ولكنه يصبح علاجاً مفيداً او وسيلة من وسائل العلاج او التشخيص اذا ما استخدم بكميات صغيرة ومحددة بدقة، كما في حالة استخدامه لقتل الخلايا السرطانية داخل الجسم او في حالة انتاج الاشعة السينية (أشعة إكس). وعلى العموم فان خاصيته القاتلة هذه تجعله مفيداً ايضاً في القضاء على العضويات الدقيقة التي تفسد الاغذية وتتلفها وفي تأخير تبرعم ونضوج الخضار والفواكه مما يسهل الاتجار بها ونقلها عبر العالم او تخزينها في المستودعات لفترات زمنية طويلة.

والطريقة المتبعة في هذا ليست جديدة كلياً في الواقع، إذ انها ظهرت أول ما ظهرت قبل حوالي ستين سنة كتطبيق عملي لقتل الطفيليات الموجودة في اللحوم والقضاء عليها بواسطة الاشعة السينية. ومع ذلك، فان احداً لم يأخذ عملية معالجة الاغذية بالاشعاع جدياً إلا بعد العام ١٩٤٥، أي بعد ان أصبح باستطاعة المفاعلات النووية انتاج النظائر المشعة بكلفة زهيدة وبشكل فعّال.

أما اليوم فإن المنشأة الخاصة بتشعيع الاغذية تبدو أشبه بمتاهة بنيت جدرانها بالاسمنت المسلح الكثيف لكي تمنع الاشعاع من التسرب الى الخارج، ولما سيكون لذلك من نتائج خطيرة. وفي مركز هذه المتاهة يكون المصدر المشع والذي غالباً ما يستخدم الكوبالت ـ ٦٠ او السيزيوم ـ ١٣٧، وهما مادتان تبثان أشعة «غاما» بمستوى أكثر انخفاضاً من أن يجعل الاغذية نفسها مشعة بعد خروجها من مركز التشعيع.

وتدخل الاغذية المراد تعقيمها بالاشعاع الى مركز التشعيع محملة على شريط ناقل متحرك، إما في صناديقها او في أكوام. وتشهد هذه الاغذية عند تعرضها للاشعاع تحولات كيميائية تقضي على العضويات الدقيقة التي تؤدي الى تسميم الغذاء بنشاطها العضوي. ومن المهم ان تتم معالجة الاغذية بالاشعة قبل ان تبدأ هذه العضويات بالتكاثر.

وما يحصل خلال عملية التشعيع هو ان الاشعاع التشريدي يضرب بعض الجزيئات الموجودة في الاغذية فيفتتها الى جزيئات أصغر. وتتجه الاشعة الى تدمير الجزيئات الاكبر ـ مثل جزيئات الحمض الريبي النووي المنقوص الاكسجين DNA ـ قبل غيرها من الجزيئات الاصغر. وبهذا، فان الاشعة تدمر العضويات الدقيقة في الغذاء، جزئياً، من خلال تخريبها الجزيئات هذا الحمض.

وكذلك يتدخل الاشعاع في عملية النمو الطبيعية التي تؤدي الى جعل المادة النباتية تنمو وتنضج. وقد يخرب الاشعاع العملية الطبيعية لانقسام الخلايا وتنوعها وتمايزها وظيفياً او قد يؤثر على انتاج الهرمونات التي تسيطر على النمو.

وأهم العمليات الفيزيولوجية التي تنجم عن تشعيع الاغذية هي تلك المسماة «تأثير كومبتون» والتي تحصل عند اصطدام فوتون الاشعة بذرة ما وانتقال بعض طاقته الى الكتروناتها. ويؤدي هذا الانتقال الى تشريد الذرة، التي تطلق الكتروناً، مما يؤدي الى انشطار الجزيء المحتوي على الذرة. ويستمر الفوتون في رحلته عبر المادة فاقداً طاقته خلال مساره. ويمكن لكل الكترون مطلق ان يشرد ذرات أخرى، كما يمكن للالكترونات ذات الطاقة التي تزيد عن ١٠ ملايين الكتروفولط ان تنتقل الى مسافات تصل حتى ١٠ سنتيمترات عبر المادة الغذائية قبل توقفها.

ويمكن للالكترونات كذلك ان تنقل الطاقة من خلال عملية تسمى «برمستراهلونغ» او «كبح الاشعاع». فعندما يمر الالكترون بذرة ما تقوم النواة بابطاء سيره ويتحول بعض من طاقته الحركية الى اشعاعات سينية. وكلما ازدادت سرعة انتقال الالكترون ازداد ما يولده من اشعاع بينما تعمل المادة الغذائية على ابطاء سرعته. ولكن عملية «كبح الاشعاع» تفتقر الى القوة اللازمة لتحطيم الجزيئات، ومع هذا فان فيها من القوة ما يكفيها للدخول الى الانوية وانتاج التفاعلات النووية التي تخلق أنوية جديدة مشعة.

التشعيع.. صحياً

ان لتشعيع الاغذية والاطعمة ان يثير اهتمام الرأي العام من نواح عديدة، خصوصاً وان البعض يخشى ان يؤدي التشعيع الى جعل الاطعمة نفسها مشعة ومضرة، كما أنه قد يغير تركيب الطعام كيميائياً ويغير نكهته ونسيجه او قيمته الغذائية.

ولطمأنة الراي العام البريطاني أصدرت «اللجنة الاستشارية حول الاغذية المشعة والمستحدثة» في لندن بياناً قبل أقل من سنتين جاء فيه: «اننا نشعر بالرضى لأن ما من مبرر يمنع السماح ـ استناداً الى الانظمة السارية بشأن الصحة العامة ـ بالتشعيع التشريدي للاغذية حتى حدود متوسط عام للجرعة يصل الى ١٠ كيلوغراي بواسطة أشعة غاما او الاشعة السينية بطاقات تصل الى ٥ ملايين الكتروفولط، او بواسطة الكترونات بطاقات تصل الى ١٠ مليون الكتروفولط».

ومعروف ان الـ«غراي» هو وحدة قياس جرعة الاشعاع التي تمتصها المادة عندما يطلق الاشعاع المشرد طاقة بمعدل جول واحد لكل كيلوغرام من المادة، وللعلم، فانه يمكن لـ ٥ غرايات ان تقتل إنساناً في حين ان فيروساً بسيطاً قد يستطيع تحمل ما يصل الى ٢٠٠ كيلوغراي من الاشعاع. ويطلق الكوبالت ـ ٦٠ أشعة غاما بحدود ١،١٧ ـ ١،٣٣ مليون الكتروفولط. أما أشعة غاما التي يطلقها السيزيوم ـ ١٣٧ فذات طاقة تصل الى ١،٦٦ مليون الكتروفولط. وغالباً ما تستخدم مراكز التشعيع هذين النوعين من النظائر المشعة لوفرة تواجدهما ولأن ما يطلقان من أشعة غاما لا يجعل الغذاء مشعاً اذا ما استخدما بشكل ملائم.

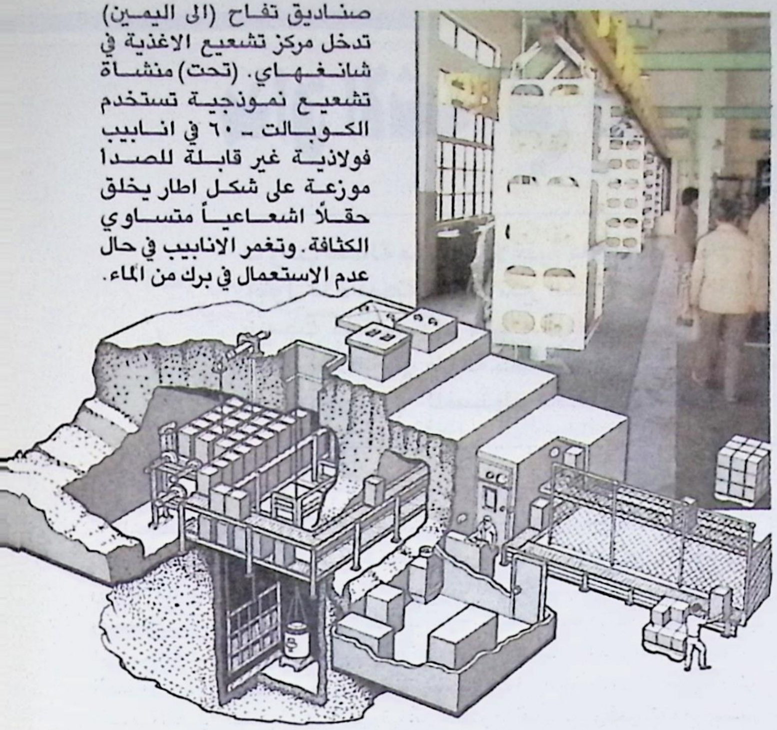
وعلى العموم، فان اللجنة الاستشارية البريطانية حول الاغذية المشعة تقترح حدود الـ٥ والـ١٠ مليون الكترو فولط لمنع الاشعة من تحويل المادة الغذائية الى مادة مشعة هي نفسها. ولهذه الحدود مضامين تتعلق بنوع الاشعاع المستخدم لحفظ الغذاء، اذ ان للاشعة بشكل الكترونات وأشعة غاما والاشعة السينية وحدها ما يكفي من الطاقة لاختراق اغلفة التعليب. ولو كان لهذا الاشعاع طاقة تتجاوز ١٠،٥ مليون الكتروفولط لأصبح بامكانه ان يخلق أنوية جديدة مشعة تجعل الطعام نفسه مشعاً.

ويمكن للانوية المشعة ان تطلق جسيمات كالالكترونات او النيوترونات

العالية القوة او أشعة غاما. وهي تميل في العادة الى اطلاق الجسيمات بعد خلقها مباشرة، والى اطلاق أشعة غاما على مدى ساعات او حتى أسابيع. وهناك ثلاث أنوية توجد بشكل منتظم وبكميات ضئيلة في الاغذية ويمكنها ان تصبح مشعة اذا ما تأثرت باشعاعات طاقاتها دون ٥ ملايين الكتروفولط، وهي أنوية الديوتيريوم والاكسجين ـ ١٧ والكربون ـ ١٣، التي هي تنويعات مختلفة من نظائر الهيدروجين والكربون ـ ١٢ والاكسجين ـ ١٦ التي توجد بكثرة في المادة الحية ـ ومنها الاغذية ـ التي تتطلب مستويات طاقة أعلى من الاشعة لكي تصبح مشعة هي نفسها. ويبلغ مدى نصف حياة أحد الاشكال المشعة من الاكسجين ـ مثلاً ـ أقل من ٣٠ ثانية. وعلى العموم، فان الاغذية عبارة عن مواد مشعة أصلاً لأنها تحتوي على كميات صغيرة من النويدات المشعة الطويلة الحياة، بما فيها الكربون ـ ١٤ والبوتاسيوم ـ ٤٠ والروبيديوم ـ ٨٧ والرصاص ـ ٢٠٤. ويبلغ نصف حياة الروبيديوم ـ ٨٧ حوالي ٤٧ مليار سنة.

ويمكن للتشعيع ان يقدم مساهمة صغيرة في النشاط الاشعاعي للاغذية يقل عما تفعله النظائر الطبيعية. وعلى سبيل المثال فان النشاط الاشعاعي الطبيعي في اللحم يصل الى حوالي ١٠٠ بيكريل، او ١٠٠ «تفتة» للنشاط الاشعاعي في الثانية. ويمكن لجرعة اشعاع قادرة على أن تقتل كل أنواع البكتريا في اللحم ان تستحث فيه اشعاعاً يصل الى ١٠ بيكريل.

وبالاضافة الى هذا فان معظم النشاط الاشعاعي الذي يستحثه التشعيع في الغذاء يتلاشى قبل ان يتناول الانسان هذا الغذاء كطعام. والواقع ان الغذاء المشعع يقضي في المستودعات وقتاً أطول من ذلك الذي تقضيه الاغذية الطازجة، مما يسمح بتلاشي نشاطه الاشعاعي، الطبيعي منه والمستحث على حد سواء.



صناديق تفاح (الى اليمين) تدخل مركز تشعيع الاغذية في شانغهاي. (تحت) منشأة تشعيع نموذجية تستخدم الكوبالت ـ ٦٠ في انابيب فولاذية غير قابلة للصدأ موزعة على شكل اطار يخلق حقلاً اشعاعياً متساوي الكثافة. وتغمر الانابيب في حال عدم الاستعمال في برك من الماء.

اعشاب مشععة معروضة للبيع في الولايات المتحدة.

تأثير التشعيع على الغذاء

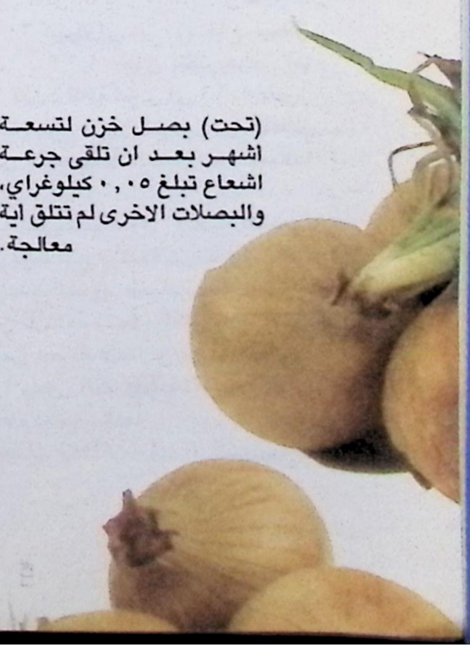
يؤثر الاشعاع على مقومات او مكونات المواد الغذائية بأشكال مختلفة. فهو قد يشطر الجزيئات الى أصول عالية القابلية للتفاعل تندمج مع جزيئات اخرى لتشكل مواداً تعرف بكونها منتجات للتحلل الاشعاعي. ويصعب اكتشاف هذه المواد وتحليلها. ولهذا فانها قد تشكل خطراً لا يمكن التعرف عليه بالنسبة للمستهلك. وتعتمد نوعية وكمية هذه المنتجات التحللية الاشعاعية على عوامل عديدة، بما فيها وجود او غياب الاكسجين او الماء والطبيعة الكيميائية للغذاء.

ومعروف ان المكونات الاساسية للغذاء عبارة عن جزيئات كبيرة (كربوهيدرات وشحميات ـ بينها دهون ـ وبروتينات) توفر لنا الطاقة. وكذلك فان الفيتامينات والاملاح تبقى مهمة للصحة. وينتج تشعيع الكربوهيدرات النقية والجافة (كالسكريات) او الكربوهيدرات ذات المحتوى المائي المنخفض (كالحبوب) ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين وغازات اخرى في الغذاء.

وعلى العموم فان الاشعاع يكسّر الكربوهيدرات المحلولة في الماء الى مكوناتها من الثنائي السكريد والاحادي السكريد. ويقوم الاشعاع بعمله هذا بطريقتين، فإما ان يكسر الروابط الجزيئية للسكر او ان يحلل الماء

علبة فراولة بعد مرور ستة ايام على تشعيعها بـ ٢كيلوغراي، والاخرى بقيت بلا تشعيع.

(تحت) بصل خزن لتسعة أشهر بعد ان تلقى جرعة اشعاع تبلغ ٠,٠٥ كيلوغراي، والبصلات الاخرى لم تتلق أية معالجة.



شعاعياً الى شوارد هيدروجين واكسجين عالية القابلية للتفاعل، ثم تقوم هذه الشوارد بالتفاعل مع السكر.

وقد يكون تفكيك الروابط بين جزيئات السكر هو التأثير الاهم للاشعاع على الكربوهيدرات، فهو يعني انقسام الجزيئات الطويلة، كالسيلولوزات والبكتينات والنشويات الى كربوهيدرات أقصر كالدكسترينات مثلاً. ولأن السيلولوز هو أهم مكونات جدران الخلايا النباتية فإن بعض الفواكه والخضراوات تصبح طرية وتفقد صفاتها النسيجية نتيجة للتشعيع.

وللدهنيات جزيئات أصغر وأقل تعقيداً من جزيئات الكربوهيدرات، ولكنها تبقى مصدراً مهماً للطاقة. ولا يعطي تشعيع الدهنيات إلا فوائد قليلة، هذا إن كانت له أية فائدة. ويقتصر البحث في مجال الشحميات على تحديد تأثير التشعيع على قيمتها الغذائية. والفئة الاكبر من الدهون هي فئة التريغليسيريدات التي يفكك الاشعاع بسهولة روابطها الجزيئاتية المزدحمة بالالكترونات، وتكون النتيجة هي الحصول على أنواع متعددة من المنتجات التحللية الاشعاعية مثل الهيدروجين وثاني اكسيد الكربون وشوارد متحررة وأصول جذرية وأحماض دهنية مكونة من سلاسل أقصر من ذرات الكربون.

وتبدأ بعض المنتجات الاصولية الجذرية التي يولدها الاشعاع في الدهون سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي قد تستمر أسابيع وتجعل الغذاء يفسد. ووجود أية كمية من الاوكسجين في الغذاء خلال مرحلة تلقي الاشعاع يؤدي الى تسريع التأكسد الطبيعي للدهون. ولهذا فان اللحوم تشعع في الغالب محفوظة داخل أغلفة مفرغة من الهواء. واذا تجاوزت جرعات الاشعاع حدود الـ ٥٠ كيلوغراي فانها تكسر الكثير من الجزيئات الكبيرة مما يؤدي الى تغيير الصفات الفيزيائية للدهون، مثل ظهور هبوط في درجة حرارة ذوبانها وفي لزوجتها، كما قد تصبح لها رائحة عفنة.

وتشكل البروتينات ما يزيد عن نصف الوزن الجاف لكل خلية نباتية او حيوانية، كما أنها تعتبر مواداً أساسية بالنسبة لبنية الخلية ووظيفتها. والبروتينات عبارة عن مجموعات مركبة من ٢٠ من الاحماض الامينية الاساسية التي يشكل بعضها أساس الحياة. والتأثير الاهم للاشعاع على البروتين هو تخريبه للاحماض الامينية. وعلى العموم، فان جرعة الاشعاع التي يوصى بأن تكون حدودها القصوى ٥٠ كيلوغراي لا تخرب سوى الاحماض الامينية الاكثر حساسية.

ولأشكال البروتينات أهمية في مدى تأثير الاشعاع عليها. فالبروتينات الكروية الشكل تتجمع حول بعضها بعضاً في كرات متراصة تحمي الاحماض الامينية الداخلية من الاشعاع. وتشكل البروتينات الخيطية سلاسل طويلة من الاشكال اللولبية كالحبال، ويعمل الاشعاع التشريدي على تكسير الروابط الهيدروجينية وتفكيكها، وهي الروابط التي تضم هذه البروتينات الى بعضها، مما يؤدي الى جعلها أقل قابلية للانحلال، وهو يجعل بياض البيض - مثلاً - اقل استجابة للخفق.

ويستحث التشعيع العديد من التحولات الصغرى التي تطرأ على جزيئات الاحماض الامينية. والتحولات الاكثر شيوعاً هي «نزع الامينات» و«نزع اكسيد الكربون»، وهو ما يعني ان تفقد الاحماض الامينية

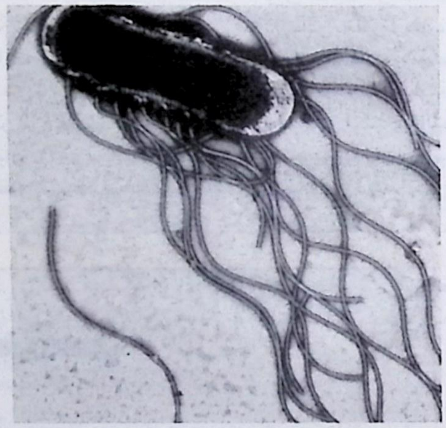
تأثير الاشعاع على العضويات الدقيقة

ما من غذاء طازج في العالم إلا ويحتوي على عضويات دقيقة كالفيروسات والتعفنات والجراثيم. وبعض هذه العضويات غير ضار، كالموجود منها في الاجبان واللبن الرائب. اما بعضها الآخر فيسبب تسمماً خطيراً للاطعمة، مثل السالمونيلا تيغيموريوم والكلوستريديوم بوتولينم. والمئات العديدة من انواع السالمونيلا هي المسؤولة عن معظم حالات التسمم بلحوم الدجاج وبالاسماك على أنواعها.

وما من احد يعرف كيف يقتل الاشعاع العضويات الدقيقة، ولكن العلاقة بين جرعة الاشعاع وعدد ما تقتله علاقة اسية. ومن الصعب توقع كيفية تاثير الجرعات المختلفة من الاشعاع على اجناس معينة لان الاشعاع يحتاج الى وقت لكي يقتل.

وللاشعاع تاثيرات عديدة على الحياة الجرثومية، ولكن مغزى كل من هذه التاثيرات يبقى قابلاً للجدل. وقد يغير الاشعاع من بنية الاغشية مما يؤثر على دخول المواد الى الخلية وخروجها منها. وكذلك فانه يؤثر على الانزيمات التي تضبط كل تفاعل كيميائي في الخلايا الحية. ولكن التاثيرات الاكثر جذرية للاشعاع هي تلك التي تطال جزيئات الحمض الريبي النووي المنقوص الاكسجين DNA والحمض الريبي النووي RNA نظراً لكبر حجمها. وقد لا تظهر التغيرات التي تطرأ على الـ DNA في العضويات إلا بعد زمن، وربما بعد دورة حياة كاملة، أي عندما يكون الـ DNA المتأثر بالاشعاع قد اخذ بالتكاثر.

ولا شك في ان جرعة كبيرة بما فيه الكفاية من الاشعاع تقتل كل الخلايا، أما الجرعات الاصغر فتقلل من عدد الجراثيم. ويختلف حجم الجرعة


جرثومة السالمونيلا المولدة للسموم في الطعام.

القاتلة بين عضوية وعضوية اخرى. وتقول القاعدة التجريبية التقريبية انه كلما كانت العضوية اصغر حجماً وابسط تركيباً احتاجت الى جرعة اشعاع أكبر لكي تموت.

وتوجد العضويات الدقيقة عادة كخلايا قيد النمو حساسة بالاشعاع. ويجري التعبير عادة عن هذه الحساسية بقيمة ج ١٠ (D10 بالانكليزية) اي جرعة الاشعاع التي تخفف بنسبة ١٠ بالمئة من حجم او عدد الجرثومات. وعلى سبيل المثال فإن ١ كيلوغراي هو قيمة ج ١٠ للخلايات قيد النمو لمعظم العضويات. اما عضويات عائلة السالمونيلا فاكثر مقاومة من ذلك بقليل، وهي تحتاج الى ٢ - ٨ كيلوغراي لخفض عددها بنسبة ٩٠ بالمئة.

وتشكل بعض عضويات السالمونيلا «بوغات» او بذرات (spores) في أوقات الشدة. ويكون لهذه البوغات التي هي في حالة السبات غلاف بروتيني قاس مقاوم للاشعاع، بحيث لا تكفي حتى ١٠ كيلوغرايات لقتل كل البوغات إلا اذا لم يكن هنالك إلا القليل منها.

أما الجرثومة الصعبة الاخرى فهي جرثومة الكلوستريديوم بوتولينم التي تقاوم جرعات تصل الى ٥٠ كيلوغراي حتى في فترة نموها. اما قيمة ج ١٠ فتعتمد على عددها والبيئة التي توجد فيها. ويمكن لبوغة الكلوستريديوم ان تكتسب وجوداً غير قابل للايذاء بينما تكون الخلية قيد النمو قد تخلصت بعد الاشعاع من زميلاتها الجرثومية والفطرية. وعندها تكون الخلية قد تخلصت مما يعرقل بحثها عن الطعام فتتكاثر بسرعة. وعلى العموم فان هذه المشكلة تواجه كل اشكال معالجة الاطعمة التي لا تكون قد عُقّمت كل بوغة او خلية فيها.

وعلى العموم، وبالرغم من كل حيطة واحتراس فانه يمكن للتشعيع ان يجعل التسمم بالطعام اكثر انتشاراً من المعتاد لانه يزيل العضويات التي تجعل رائحة الطعام او مذاقه موحية بفساده. والخطر الممكن الآخر هو ان التشعيع قد يجعل الجراثيم تتحول الى صيغ أكثر خطورة. ولكن هذه الاخطار تنطبق ايضاً على الطرق التقليدية لقتل الجراثيم، مثل البسترة.

وتوحي المعلومات المتوفرة عن الطوافر (mutants) التي يؤدي اليها التشعيع بأن القليل منها سيظهر في الطعام المشعع. وفي أحيان كثيرة يمكن للتشعيع ان ينتج سلالة من مسببات المرض المنيعة على مزيد من المعالجة. وهذه امكانية ضعيفة لأنه لن يكون هنالك في العادة أكثر من معالجة واحدة.

مجموعات كيميائية معينة، وان تفقد بالتالي قيمتها الغذائية كذلك. والتغير الاهم الذي يحصل هو انفلات مجموعات السلفيدريل من كيس الحامض الاميني، مما يغير رائحة ومذاق بعض البروتينات. ومركبات الكبريت هي منتجات التحلل الشعاعي الاكثر شيوعاً في لحوم الابقار.

ويصعب تحليل تأثيرات التشعيع على المواد المغذية الموجودة في الطعام بكميات ضئيلة، مثل الفيتامينات. وقد لا توضح دراسات الاشعاع التي تجري على الفيتامينات النقية ما يحصل في الواقع داخل أنسجة الطعام المعقدة. والمشكلة هي ان التجارب البسيطة لا تمثل ما يحصل فعلاً عندما يتعرض الطعام للأشعاع. وتختلف نتائج التجارب التي تجرى على الفيتامينات اختلافاً كبيراً فيما بينها. وتشير بعض التجارب الى ان الاشعاع يخرب ما يتراوح بين ٣٠ و٤٠ بالمئة من فيتامينات الطعام، أما تجارب اخرى فتشير الى نسبة لا تزيد عن ٣ ـ ٤ بالمئة.

وعلى سبيل المثال، فإن الفيتامينات المحلولة تكون شديدة الحساسية للاشعاع التشريدي. ولجرعات الاشعاع التي تزيد عن ٥ كيلوغراي ان تدمر الفيتامين ج المحلول. أما الثيامين (فيتامين ب ـ ١) فهو أكثر عناصر المجموعة من فيتامينات ب حساسية. والواقع ان التشعيع يخرب كميات كبيرة من الثيامين الموجود في اللحوم، مع العلم ان تجميد اللحوم قبل تشعيعها يقلل من فقدان هذا الفيتامين. ويؤدي التشعيع الى تفكيك فيتامينات محلولة اخرى (كالحامض النيكوتيني والبيريدوكسين او فيتامين ب ـ ٦ والسيانوكو بالامين او فيتامين ب ـ ١٢ مثلاً)، ولكن يبدو ان ليس له تأثير كبير عليها عند وجودها في الطعام.

أما الفيتامينات المحلولة في الدهون، كالفيتامينات «أ» و«د» و«هـ» و«ك»، فتختلف استجاباتها للاشعاع، الذي يخرب عادة الفيتامين أ بينما لا يؤثر على الفيتامينين «د ـ ١» و«د ـ ٢» الموجودين في الغذاء الا قليلاً. وتؤكسد المواد المتحللة اشعاعياً الفيتامين هـ، وخصوصاً في الاطعمة المدهنة، كما ان جرعات بحدود ٣٠ كيلوغراي يمكنها ان تدمر الفيتامين ك الموجود في اللحوم (والهام بالنسبة لتخثر الدم) تدميراً تاماً تقريباً. ومع ذلك، فان الاشعاع لا يكاد يؤذي على الاطلاق الفيتامين ك الموجود في أنسجة النباتات.

ويؤدي تعريض معظم اللحوم ولحوم الدواجن الى اشعاعات تتراوح بين ١ و٥٠ كيلوغراي الى منتجات تحللية بكميات أصغر من أن يمكن تحليلها بدقة. وعلى العموم فإن التجارب التي أجريت منذ أكثر من عشر سنوات في الولايات المتحدة أظهرت وجود حوالي ٦٥ مركباً طياراً في لحم البقر غير المطبوخ المعرض لـ ٥٦ كيلوغراي من الاشعاع. وتظهر هذه المركبات في كميات تتراوح بين ١ و٧٠٠ ميكروغرام في الكيلوغرام. ويشكل مجموع وزن المواد التحللية شعاعياً حوالي ١٠ ميكروغرامات، و٩٠ بالمئة منها مؤلف من هيدروكربونات بسيطة.

ويختلف تأثير التشعيع على المكونات الغذائية بين ما اذا كانت لوحدها او في خليط منها. ولم يقم العلماء حتى الآن بتجربة كل مكون وكل مركب من مختلف الاغذية وتخلف الخبراء عن اختبار بعض الاغذية لعدم وجود اهتمام تجاري بتشعيعها أصلاً. وفي حالات اخرى كان التشعيع يؤدي الى تغيير المذاق او اللون او الرائحة الى حد يجعل المستهلك يرفض استعمال هذه المواد.

ومـا زال على الباحثين ان يختبروا كل المكونات الغذائية، ولكن كثيرين منهم صاروا يشعرون أنهم أصبحوا يفهمون الكيمياء الاشعاعية بما يكفي لأن يتوقعوا تأثير المعالجة الاشعاعية على أنواع معينة من الغذاء. وتتفق «اللجنة الاستشارية حول الاغذية المشعة والمستحدثة» في الرأي مع هؤلاء الباحثين. وجاء في تقرير صادر عن هذه اللجنة البريطانية القول: «اننا نرى في هذا معالجة علمية صالحة نظراً لأن صفات الاغذية التي هي من فصيلة واحدة وجملة مكوناتها الكيميائية تميل الى أن تكون متشابهة».

ولا بد من قيام جدل حول التغيرات الكيميائية التي يؤدي إليها تشعيع الغذاء. فالذين يعارضون اللجوء الى هذه المعالجة ـ مثل طوني ويب وهو مستشار لـ «لجنة لندن الغذائية» ـ يدعون أن التشعيع يخلق المسرطنات مثل البنزن والفورمالديهيدبكميات قد تكون خطرة. ولكن اللجنة الاستشارية البريطانية ترفض هذا الادعاء. وكذلك فان ويب يقول ان الغذاء المشع يحتوي على مواد اخرى غير معروفة يطلق عليها اسم «المواد التحللية الاشعاعية الفريدة»، بينما يقول مؤيدو التشعيع ان هذه المواد الكيميائية السامة انما توجد بكميات ضئيلة جداً. وعلى كل حال، فان المواد السمية تكون موجودة طبيعياً أيضاً، والبنزن (البترول) موجود في البيض مثلاً.

والى جانب دراسة تأثير التشعيع على الغذاء قام العلماء في أنحاء عديدة من العالم بمقارنة هذه التأثيرات بتلك الناجمة عن الطرق التقليدية لطهو الغذاء وحفظه. وشملت هذه الاختبارات طرق الحفظ بالتدخين والتخمير ومواد الحفظ الكيميائية مثل النيتريت وأكسيد الاثيلين.

وقامت احدى اللجان المتفرعة عن اللجنة الاستشارية البريطانية والمختصة بالمواد السامة والكيميائية في الاطعمة بدراسة هذه المقارنات وتوصلت الى الاستنتاج بأن المواد التحللية الاشعاعية في الاطعمة المشعة

مذاق «الكلب المبتل»

يؤدي تشعيع اللحوم الى حصول تحول كيميائي فيها لا احد يعرف حتى الآن كنهه بدقة، ولا تمكن الخبراء من وصفه بوضوح فاكتفوا بإطلاق وصف «الكلب المبتل» او «الماعزية» على نكهته غير المستحبة. ولتجنب هذا التحول فما من طريقة إلا بتشعيع اللحوم وانواع الدجاج والطيور في درجة حرارة تقل عن درجة الصفر مئوية.

وكذلك فان للبيض المشع ايضاً «نكهته الشعاعية»، ولكن بدرجة أقل، ولا احد يعرف سببها. كما تتأثر منتجات الالبان بالطريقة ذاتها ولكن بنسبة ضئيلة جداً.

ويؤثر التشعيع على النسيج. وبروتين «كولاغن» هو البروتين المكوّن لمعظم النسيج الخيطي في اللحم. ويمكن لجرعة تشعيع تبلغ ٥٠ كيلوغراي ان تحطم سلسلة الببتيدات في نموذج «كولاغن» حتى ان نسبة ٢٥ بالمئة منها تنحل في الماء. وهو ما يفقد اللحم نسيجه.

ويسرع التشعيع من عملية تحول لون اللحم الى الاحمر القاني اولاً ثم الى البني بحضور الاكسجين لأن صبغة الميوغلوبين تتاكسد متحولة الى أكسيميوغلوبين اولاً ثم الى متميوغلوبين. وهو تحول يحصل في الطبيعة ايضاً ولكن ببطء أكبر.

ويؤثر التشعيع كذلك على نسيج الفواكه والخضار. ذلك ان التشعيع يحطم الكربوهيدرات، ثاني أكبر مكون للخضار، مما يعطي الطماطم مثلاً طراوة غير معتادة. وهناك تراوح في حدود ٥ الى ١٠ كيلوغراي بين منع نضوج الفاكهة او الخضار وافقادها لتماسكها وصلابتها.

وكذلك فان التشعيع يخفف من حموضة الفراولة فتصبح أحلى مذاقاً.

رواد فضاء يتناولون طعاماً مشعاً على متن المركبة الفضائية ساليوت ـ ٦ في العام ١٩٧٨

الاسمدة تنظف الشواطىء البحرية

يقدر النفط الذي يدخل المياه البحرية في العالم بما يقرب من ٠,١٪ من انتاج النفط العالمي، بسبب التسرب وانفجار ناقلات النفط في البحار، والتساقط الجوي الذي يحمل معه بعض النفط المتبخر، مما يؤدي الى التلوث، وتنصب الجهود اليوم لا على منع حدوث التلوث فحسب، بل على القضاء عليه عند حدوثه في أسرع وقت.

البكتريا النافعة

ما ان يتدفق الزيت، وتأخذ هذه المادة اللزجة بالانتشار على الشاطىء النظيف، حتى ترى خبراء البيئة وهم يهرولون الى اقرب مستودع للمواد الزراعية لشراء مقادير كبيرة من الاسمدة الغنية بالنيتروجين.

فبعد دراسة امتدت نحو عشر سنوات لأساليب تنظيف الشواطىء البحرية التي لوثها الزيت، اثبت الباحثون في معهد بيدفورد لدراسة المحيطات في دارتموث في نوفاسكوتيا، ان رش الاسمدة يمكن له ان يعزز بصورة كبيرة قدرة الطبيعة على التخلص من النفط بحله. وقد دلت التجارب الاخيرة على ان السماد يختصر مدة عملية التحلل من سنة الى بضعة اشهر فقط.

عندما ينتشر الزيت على الشاطىء، تموت النبتات والحيوانات، مما يوفر وليمة طبيعية للبكتريا. وتتغذى هذه الميكروبات على الزيت ولكنه ليس غذاءها المفضل. «انها تفضل اي شيء تقريباً على الزيت» كما يقول إيريك ليفي الباحث في بيدفورد. ومن الطبيعي في هذه الحالة ان يبقى الزيت على حاله بوجه عام الى ان تنتهي الميكروبات من التهام الاغذية الاخرى ذات المذاق الافضل.

وبما ان الاسمدة تحتوي على النيتروجين وهو الغذاء الاساسي للبكتريا، فان استعمالها يؤدي الى انفجار في تكاثر اعداد الميكروبات بحيث تؤدي زيادتها الى تقصير الوقت الذي ينقضي قبل ان تبدأ بالتهام الزيت. او كما يقول إيريك ليفي، انها «تلتهم الخضار بعد ان تكون قد انتهت من أكل اللحوم». ثم إن هذا الاسلوب غير مكلف نسبياً، إذ انه لن يكلف أكثر من تسميد مزرعة.

لقد فشلت المحاولات السابقة لتنظيف الشواطىء البحرية الملوثة بالاسمدة، ولكن مرد ذلك، على حد قول الباحثين في نوفاسكوتيا هو عدم إعطاء العملية الوقت الكافي إذ ان الميكروبات بحاجة الى بضعة ايام للانتشار قبل ان «تستعمر» الزيت.

محاذير

غير ان هذا الاسلوب لا يخلو من صعوبة وهي انه «طبيعي» الى حد بالغ. فالامواج ومياه البحر تحلل السماد، ولذلك لا بد من اعادة رشه كل نحو اسبوعين ويرد ليفي على ذلك بقوله ان تسميد الشواطىء يظل برغم ذلك افضل من الناحية البيئية من أسلوب التنظيف التقليدي الذي يقضي بنقل الرمل وطمره «ذلك كبير الكلفة من جهة، ثم ان نقل الرمل يمكن ان يؤدي الى التعرية».

ويضيف ان السماد هو في الواقع بديل «لغذاء» مكلف كانت شركة النفط الفرنسية «إلف أكيتين» قد انتجته لتغذية الميكروبات التي تلتهم الزيت، وهو سائل زيتي يسمى «اينيبول» (Inipol) لكنه لم يستخدم إلا في حالات تسرب إختبارية محدودة في النورماندي بفرنسا.

أما جوزيف كامينس، الاختصاصي في علم الوراثة في جامعة «وسترن اونتاريو» والعضو في هيئة «انسلام الاخضر» البيئوية في كندا، فيقول، ان إستخدام السماد سليم، على ما يبدو، ولكن منظمته تميل الى فحصه قبل إستعماله للتاكد من انعدام أية مضاعفات جانبية سامة. ويعلق ليفي على ذلك قائلاً ان الاختبارات لم تتم لأسباب مالية، ويضيف انه طالما ان البكتريا تحلل عناصر معروفة في الزيت تسبب السرطان، فان هذا يخفض على كل حال بعض المضاعفات الجانبية الفاتكة التي تنشأ عن إراقة النفط.

وهنالك حل آخر أقرب للطبيعة، وهو فلش روث الحيوانات على الشاطىء، إن الباحثين في بيدفورد لم يجربوا الروث، لكنهم يعتقدون انه مصدر أكيد للنيتروجين غير ان ليفي يرى ان بعض الناس قد يعترضون على ذلك بسبب الرائحة الكريهة.

مشكلة قانونية

على انه لا بد من الاشارة هنا الى سابقة قانونية بالغة الاهمية في تاريخ التكنولوجيا الحيوية الحديثة في الولايات المتحدة الاميركية، ففي سنة ١٩٨٠ كانت المحكمة العليا في الولايات المتحدة قد قضت بأن الباحث اناندا شاكراباريتي، في جامعة إيلينويس يستطيع ان يسجل بإسمه براءة «البقة المتفوقة»، التي «ولّدها» بالجمع بين مختلف خصائص التهام النفط في ٥ ميكروبات طبيعية. تلك كانت القضية الاولى بين قضايا اكدت حق الحصول على براءة إنتاج «أشكال من الحياة» مولدة بطريقة الهندسة الحيوية وقابلية تسويقها.

غير ان شاكراباريتي توقف عن العمل على انتاج تلك البقة ولم يحتفظ بأية نماذج منها، له هو ولا لشركة «جنرال إليكتريك» التي كان يعمل لحسابها، فلقد تبين له ان هذه المولودة الجديدة تستطيع بالفعل ان تتفوق على أي ميكروب بمفرده من الميكروبات الخمسة التي تشكلت منها، ولكنه لا مبرر للعجلة بانزالها الى السوق. فالميكروبات الخمسة اذا عملت كلها مجتمعة معاً، كما تفعل في الحالة الطبيعية عادة، تتفوق أشد تفوق على «البقة المتفوقة».

ليست أكثر سمية من تلك الموجودة في الاطعمة المحفوظة بالطرق التقليدية. وأكثر من هذا فان التشعيع يخلق مواداً تحللية اشعاعية فريدة أقل من تلك التي تخلقها الطرق التقليدية.

من المستفيد؟

ويعتقد ويب ان التشعيع يفيد صانعي المواد الغذائية وبائعيها لانه يبقيها مدة أطول في المستودعات. أما فوائدها بالنسبة للمستهلك فغير واضحة. ويقول ويب: «هناك اهتمام عام بسلامة الاطعمة المشعة وفائدتها الصحية وبقدرتنا على السيطرة على التكنولوجيا. ونظراً لما أثارته حادثة تشيرنوبيل من تأثيرات على الاغذية، وبالتالي من اهتمام لدى الجمهور، فإن على صانعي المواد الغذائية ان يقنعوا المتشائمين بعدم وجود مشكلات تتعلق بالسلامة».

وحتى الآن، ما زالت الاجهزة الحكومية لا تملك اختبارات يعتمد عليها لرصد الاطعمة المشعة وطبيعة ما جرى فيها من تحولات. وحتى ساعة ايجاد أمثال هذه الاختبارات سيتوجب على شركات صناعة الاطعمة وتعليبها ان تضمن ألا يؤدي تشعيع الاطعمة الى ايذاء المستهلكين.

ولكن، يبدو ان المستهلكين أنفسهم لا يهتمون بمسائل السلامة بقدر اهتمامهم باللحاق بركب كل ما هو مستحدث وجديد. وتقول مصادر شركة «آتوميك إينرجي أوف كندا»، وهي أكبر صانعة لتجهيزات تشعيع الاغذية في العالم، ان المبيعات الاولى للفواكه المشعة في الولايات المتحدة، في أواخر العام ١٩٨٦، شهدت رواجاً كبيراً.

وفي ميامي بيتش، بولاية فلوريدا الاميركية، قامت احدى شركات بيع الفواكه الكبرى بعرض نوعين من صناديق المانغا متشابهين تماماً في الحجم واللون، أحدهما مشعع والآخر طازج، ومعهما اعلان كبير يشير الى ذلك، فباع النوع المشعع ضعفي ما باع النوع الطازج في الفترة الزمنية نفسها.

واليوم، صار هنالك حوالي عشرين بلداً سمحت بتشعيع حوالي ٣٠ نوعاً من الاغذية. ولكن أقل من ثلث هذه البلدان فقط سمح ببيع الاغذية المشععة في المحال التجارية ولعامة الناس. أما البقية فلا تسمح باستخدام التشعيع الا لأغراض طبية او زراعية او علمية.

وعلى العموم، فإن للاستخدام الحكيم للتشعيع فوائده ضمن أطر محددة، وبغض النظر عن جاذبية الحداثة بالنسبة لجمهور المستهلكين. والواقع ان التشعيع صار يستخدم في اليابان و١٧ بلداً آخر - مثلاً - لمنع البطاطا من التبرعم قبل حلول وقت محاصيل العام التالي. وفي الاتحاد السوفياتي يستخدم التشعيع لحفظ محاصيل الحبوب. كما أنه يستخدم في الولايات المتحدة للقضاء على العضويات الدقيقة في الاعشاب. واستخدمه الاميركيون والسوفيات معاً لتعقيم طعام طاقم فضاء المركبتين آبولو - سيوز في العام ١٩٧٥.

وتكاد استعمالات التشعيع لتعقيم الغذاء تكون لا متناهية في الاغراض الخاصة المحددة الاهداف، أما استخدامه بشكل عام فأمر ما زال يثير الكثير من الجدل..

ستيفن سونسينو
«نيوساينتست، ١٥٤٨»
ترجمة عفيف الرزاز.

العالم الصناعي يبحث عن أرخص وأسهل الطرق للتخلص من النفايات الصناعية:

مدافن نووية في العالم الثالث!

هل كانت محاولة التخلص من النفايات السامة في جبل لبنان الأولى والوحيدة من نوعها، أم ان بعض الأراضي العربية تحولت فعلاً الى «مكب» للمخلفات الصناعية النووية والكيميائية الغربية؟

نقل تقرير صحفي عن علماء ايطاليين في البيئة ان حمولة الباخرة «زنوبيا» التي شحنت النفايات السامة الى لبنان لم تكن أكثر من «راس جبل الجليد»، وان العشرات من السفن تعمل في تجارة نقل مخلفات المصانع والمعامل النووية والكيميائية الغربية الى شواطىء البحر المتوسط وافريقيا وأميركا اللاتينية.

وكانت التقارير قد تحدثت قبل بضع سنوات عن محاولة غربية فاشلة لحمل الحكومة المصرية على السماح باستخدام المنطقة الصحراوية على الحدود المشتركة مع السودان «مكباً» للمخلفات المشعة والسامة. وتزعم معلومات غير مؤكدة ان ثمة بنوداً سرية في معاهدة «كامب ديفيد» تسمح للولايات المتحدة بتخزين نفاياتها الصناعية والنووية في شبه جزيرة سيناء، وان مراكز غربية اقترحت استخدام صحراء الربع الخالي غير المأهولة لهذا الغرض؛ وان محاولة فاشلة لتخزين النفايات في بلد عربي بطريقة عشوائية ادت الى تعرض العشرات من السكان للتلوث النووي؛ وان التحقيق يجري الآن في أكثر من قضية تخزين سري في أكثر من بلد عربي.

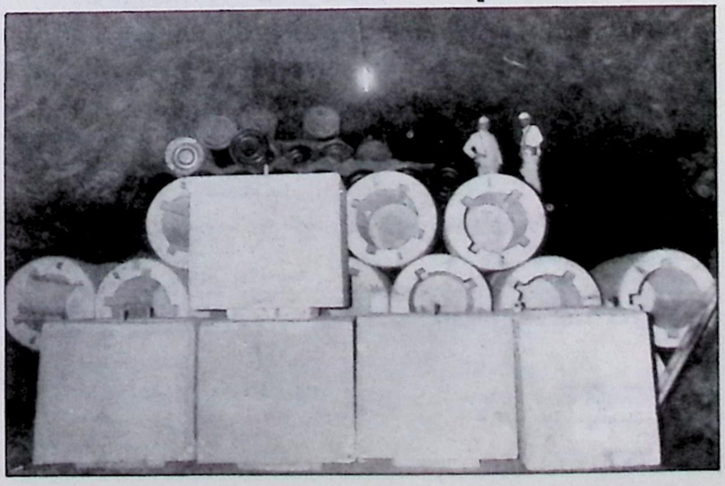
وبغض النظر عن صحة كل هذه المعلومات أو بعضها، فإن ما حدث في لبنان قد فتح ملف المحاولات الغربية المستميتة للتخلص من نفاياتها السامة والقاتلة بأسرع وأسهل وارخص ما يمكن، وأيسر السبل الى ذلك هو استخدام اراضي بلدان العالم الثالث بما في ذلك البلدان العربية.

كانت الشحنة التي افرغت في لبنان مؤلفة من ٢٢ طناً من المواد التي وصفت بأنها «سامة» من دون أن يتم التأكد من صنفها ودرجة سميتها أو حتى مصدرها الحقيقي (رغم ان الأصابع تشير الى ايطاليا أو تشيكوسلوفاكيا)، وقد «دفنت» في مناطق مأهولة شمالي بيروت.

وبعد افتضاح الأمر أعيد تجميع النفايات في حاويات ونقلت الى مرفأ بيروت تمهيداً لمحاولة إعادتها الى بلد المنشأ، هذا إن وجد من يقبل بنقلها واستقبالها أو تم التحقق من مصدرها أصلاً.

وفي حين كانت مصادر لبنانية تؤكد ان المواد المضبوطة ليست مشعة، فإنها اعترفت بالعجز التقني عن التأكد من طبيعتها. واكتفى البيان الصادر عن المدير العام لوزارة الصحة اللبنانية بالوكالة بذكر انها «نفايات كيميائية سامة جداً، ومضرة للانسان والبيئة»، وان لبنان لا يمتلك الخبرة ولا الوسائل لطمرها أو حرقها أو التخلص منها، ولا تتوافر فيه الأيدي والقدرات المتخصصة اللازمة لعمليات النقل والإزالة والتطهير.

ولم يتضح بعد مدى التلوث الذي يمكن ان تكون هذه المواد قد الحقته بالمياه الجوفية والمزروعات في تلك المنطقة، وما زالت المعلومات متضاربة وقليلة، مما أدى الى اطلاق موجة قلق واسعة بين السكان.



عمال يجربون تخزين براميل وحاويات فارغة في منجم الماني قديم على عمق يزيد على ١٠٠٠ متر تحت الأرض، قبل التوصل الى قرار بدفن النفايات قليلة النشاط الاشعاعي فيه

ويتزامن الكشف عن دفن المخلفات السامة في لبنان إعلان السلطات النيجيرية انها اعتقلت عدداً من المتورطين في إدخال حوالي ٤٠٠٠ طن من النفايات الصناعية المشعة من أوروبا في عام واحد. وبدأت الحكومة النيجيرية حملة لاجلاء سكان ميناء كوكو حيث تم «دفن» تلك النفايات. ويتوقع ان تكشف التحقيقات عمليات «دفن» سرية واسعة النطاق في نيجيريا وبينين وغيرهما من البلدان الافريقية.

ولكن لماذا لا تسعى البلدان الصناعية الغربية الى دفن مخلفاتها في أراضيها؟

المجلة الصحية الالمانية «بيلد ديرفيسنشافت» (العدد ٨٨/٤) تقول انه لا يوجد اليوم «مدفن» مثالي آمن ومناسب في اي مكان من العالم، وان البلدان الصناعية ما زالت تجرب طرقاً مختلفة، منها «إغراق» النفايات في المحيط، وخزنها في المناجم المهجورة، وخصوصاً مناجم الملح، وصولاً الى «افلاتها» في الفضاء (وإن كانت كارثة المكوك تشالنجر صرفت الأنظار عن هذه الطريقة الى حين).

وتضيف المجلة ان المانيا الغربية وحدها تواجه اليوم مشكلة التخلص من ٤٠ الف متر مكعب من النفايات المشعة المتراكمة (ستصبح ٢٢٠ الفاً في العام ٢٠٠٠) وهي تبحث لها عن مستقر نهائي بعد أن قاربت جميع عقود التخزين في البلدان الأجنبية على الانتهاء.

ويشير البحث المذكور الى ان البلدان المنتجة للمخلفات لا تملك اليوم أكثر من «مفاهيم» معينة لكيفية التخلص منها، من دون ان تتبنى تقنية محددة أو أن تبني وتجهز معامل ومخازن إفناء وخزن شغالة.

وبالاضافة الى حرصها على ابعاد خطر التلوث المشع والسام عن أراضيها ومواطنيها، فإن الحكومات الغربية تواجه اليوم حركة متنامية لأنصار البيئة التي بات بعضها يتمتع بنفوذ فعال في البرلمانات والحكومات والمجالس المحلية. وهي تراقب بدقة الجدال حول أسلم السبل للتخلص من النفايات، وتشارك فيه.

والجدير بالذكر ان الجدال المذكور يشمل أيضاً السؤال المهم التالي: هل نبحث عن سبل لدفن النفايات بشكل نهائي في الأرض أو البحر على أعماق يستحيل معها استرجاعها لو حدث تسرب ما، أو لو اكتشف العلماء في المستقبل طرق تخلص أفضل؟ البعض يرى انه طالما انه لا توجد طريقة مضمونة حتى الآن، فالأفضل إبقاء النفايات في مواقع يسهل الوصول اليها، ومراقبتها فيها، وربما لاعادة دفنها في المستقبل بوسائل أكثر سلامة.

ولا شك ان أنشطة جماعات البيئة الحيوية هذه تولد ضغوطاً اضافية على الحكومات والشركات الغربية فتغريها بالبحث عن «مدافن» بعيدة. غير ان هناك دافعاً مهماً آخر يتمثّل في ان كبّ المخلفات المشعة والسامة في بلدان العالم الثالث لا يكلف سوى جزء يسير (معظمه لشراء ضمائر «المستوردين» وبعض الموظفين) مما تكلفه عمليات تخزين النفايات أو اتلافها أو «إعادة تأهيلها» في بلدان المنشأ نفسها. □

اضواء جديدة على أهم حدث فلكي في القرن العشرين

المستعر الاعظم SN 1987A ما زال يحيرنا

المستعر الاعظم، السوبرنوفا، الذي رصد الفلكيون ولادته في العام الماضي ما زال موضع دراسة عله يسهم في كشف المزيد من أسرار الكون. وقد توصل العلماء الى معرفة «النجم المضيف» قبل ان ينفجر، وهم يسعون للكشف عن مصيره: فهل تحول الى «ثقب أسود» أم الى «قزم أبيض» أم الى نجم نيوتروني نابض؟ وما حقيقة رفيقه الغامض؟

الدكتور عبد الرحيم بدر

التقطت هذه الصورة في المرصد الاوروبي الجنوبي في شيلي في ٢٥/٢/١٩٨٧، بكاميرا صغيرة وبتعريض ٢٠ دقيقة. الدائرة حول الصورة تشير الى موضع المستعر.

بعد الانفجار مباشرة ظهرت خطوط من الهيدروجين في الطيف وكانت قوية جداً اول الامر، لكنها لم تعد تظهر منذ حلول نيسان (ابريل).

وفي ١٥/٦/٨٧ اعلن في نشرة الاتحاد الفلكي الدولي (رقم ٤٤١٠) ان القمر الصناعي إكسبلورر الدولي للاشعة فوق البنفسجية قد لاحظ خطوط انبعاث ضيقة في طيف SN1987A أطوال موجاتها بين ١٢٠٠ و١٩٠٠ إنجستروم. وقد تكون هذه الظاهرة آتية من المناطق الداخلية الحارة في المستعر وبدأت تظهر الآن للعيان عندما اخذت انقاض الحطام في الغيمة تصبح رقيقة. ومن الناحية الاخرى، فقد تنشأ هذه الظاهرة ايضاً عن بعد ٥٠٠ وحدة فلكية من موضع الكارثة عندما تصطدم موجة الانفجار مع مادة كانت قد قذفت من النجم نفسه وإنما حملتها رياح فلكية، وفي هذه الحالة نتوقع اكتشاف أشعاع راديوي واشعاع سيني (إكس).

والتقارير التي وردت عن أشعة راديوية لم يتمكن احد من اثباتها. الا ان العلماء في مرصد «ايتابيتينجا الراديوي» في البرازيل يقولون بأنهم سجلوا انبعاثاً خافتاً على تردد قدره ٢٢ جيجاهيرتز. أما ان كانت اصوات راديوية ستظهر فيما بعد فهذا امر مشكوك فيه.

أما بشأن انبعاث أشعة جاما، فقد تنبأ بظهورها ثلاثة من العلماء. وهم يستندون في تنبوئهم الى ان خط الانبعاث المسيطر يأتي اولاً من النيكل الذي أصبح من جديد مشعاً. وهم يتنبأون بأن خط اشعاع جاما الذي يبلغ ٠,٨٤٧ مليون إلكترون فولت، سيصل الى أقوى مداه في ايلول (سبتمبر) ١٩٨٨. لكن يمكن رصده بآلات حساسة جداً مرفوعة على بالون كشاف. على أية حال، فاذا كان النجم المطيف قد فقد فيما سبق كمية اساسية لا يستهان بها من كتلته فقد توقع العلماء ان تأتي أعلى قوة لأشعة جاما في الشهور المبكرة من سنة ١٩٨٨، وستستطيع كل الآلات رصدها. وقد يكون هناك اشعاع جاما متواصل انما على قوة تتراوح ما بين ٠,٠٥ و٠,٥ مليون إلكترون فولت، وسيستمر الارتفاع الى ان يصل حده الاعلى ٠,٨٤٧ مليون إلكترون فولت.

وقد يأتي اول دليل على اشعة جاما قبل ذلك حين تنبعث اشعة سينية (اكس) يمكن ان يلتقطها القمر الصناعي الياباني «جينجا».

وكان ريتشارد ماكراي من جامعة كولورادو قد صرح لمجلة «سكاي أند تلسكوب» (سبتمبر، ايلول ١٩٨٧) فقال:

«مهما يكن من أمر، فان غلاف المستعر سيبدأ بأن يصبح شفافاً للاشعة السينية في خريف ١٩٨٧، وسيبدأ القمر الياباني باكتشاف هذه الاشعة في تشرين الثاني (نوفمبر)، وستصل ذروتها في كانون الثاني (يناير) ١٩٨٨، فاذا كان مصدر الطاقة في المستعر هو نشاط تآكل راديوي، كما يعتقد معظم الفلكيين، فيجب ان يذوي هذا النشاط بسرعة فما ان تصل سنة ١٩٨٨ الى نهايتها حتى لا يعود في استطاعة القمر «جنجا» ان يكتشفها. أما اذا كان مصدر الاشعاع نجماً نيوترونياً فسيخف الانبعاث بتدرج أبطأ لمدة تبلغ حوالي ثلاث سنوات ثم يستأنف الاشعاع بريقه مرة أخرى.

ونحن نتنبأ ايضاً بأن المستعر في خريف ١٩٨٧ ستكون فيه فورة انبعاث اخرى من الاشعة فوق البنفسجية في الطيف وهذه سيكتشفها القمر الدولي للاشعة فوق البنفسجية (إكسبلورر). وهذه الظاهرة تحدث نتيجة لأن قشرة النجم تمتص الاشعة السينية ومن ثم تعيد اشعاع هذه الطاقة مرة اخرى إنما في موجات أطول مما كانت عليه. على أية حال فاننا نتوقع ان تكون خطوط الانبعاث في الطيف ناتجة عن حالة من المادة قليلة التأين، لا تلك المواد الشديدة التأين التي دار عليها الحديث اخيراً».

أما ستانفورد وزلي فيعتقد بأن سطوع المستعر هو تحت سيطرة العناصر المشعة التي تولدت عند انهيار النجم. ويقول بأن انخفاض السطوع ما بين شباط (فبراير) وايار (مايو) وما تلا ذلك من انحدار ظاهر في الرسم البياني هو ناتج عن الاختلاف في الطاقة التي كانت تنطلق من النيكل والكوبالت المشعين.

الاشعة السينية: كان القمر الياباني «جنجا» اول من اكتشف الاشعة السينية في SN1987A في ١٥/٨/١٩٨٧. وفي ذلك التاريخ كانت هناك زيادة ملحوظة في انبعاث أشعة «اكس» صادرة من جوار المستعر. وقد تأكد صدور هذه الزيادة فيما بعد. لكن حتى الآن لا يوجد اي دليل على صدور أشعة جاما من الانفجار. والاخبار التي وردت فيما سبق عن صدور اشعة جاما لم تؤكدها مصادر اخرى. فقد بقي المستعر هادئاً من الناحية الراديوية منذ انفجاره الاولي.

الطيف: ومع كل هذا فان طيف المستعر في تغير مستمر. فقد ظهرت في البداية خطوط انبعاث في ناحية فوق البنفسجي. ويظهر في الطيف ان الذرات التي تصنع الخطوط قد فقدت عدداً من الالكترونات (وهذا يعني زيادة تهيجها)، إضافة الى ان طابع النيتروجين في الطيف فيه قوة.

وبناء على رأي روبرت كيرشنر من مركز الفيزياء الفضائية (هارفارد بسميثسونيان)، فان

ثلاث صور رائعة سجلها روبرت ماكنوت على ثلاث ليال متتالية للموضع الذي ظهر فيه المستعر، من دون ان يدري بان المستعر سيظهر في هذه البقعة من السماء! الصورة العليا تظهر فيها سحابة ماجلان الكبرى قبل الانفجار بيوم واحد، في ٢/٢٢. وفي الصورة الوسطى يظهر المستعر من القدر ٦، وقد اخذت في ٢/٢٣. اما في الصورة السفلى التي اخذت في ٢/٢٤ فيبدو المستعر وقد اصبح من القدر ٤,٥. (العدسة F/1.2، ٨٥ مم. في مرصد «سايدنج سبرنج»، استراليا).

هذه الخطوط قد يكون منشؤها من المادة الفلكية بين النجوم التي اصبحت في حالة تأين بعد صدور الاشعة فوق البنفسجية من الانفجار. واذا كان كيرشنر مصيباً في هذا فسيكون هناك احتمال حدوث تصادم بين موجة الانفجار المندفعة والغيمة التي تبعث بهذه الخطوط. ان الاشعاع فوق البنفسجي قد استغرق حوالي ثلاثة شهور لكي يصل الى هذا الغاز المنتشر. وبما ان اسرع مادة تسير في هذا الحطام الغباري لها سرعة أقل من عشر الضوء بقليل، فان مناظر الانفجار ستبدأ في صيف سنة ١٩٩٠.

النيوترينوات

شرح مقال «آفاق علمية» عن «المستعر الاعظم (العدد ١٢) عن النيوترينوات باسهاب، بحيث لم يبق الكثير لنضيفه إليه.

وما زالت مسألة كتلة النيوترينو، ومقدارها موضع نقاش. بل يبرز دائماً السؤال الذي يستفسر عن النيوترينو ـ هل له كتلة أصلاً؟ ان معظم آلات الرصد المهيأة لتحديد كتلة النيوترينو تدل على انها تساوي ما بين ٢٠ ـ ٣٠ م. أ. ف (مليون اليكترون فولت). واذا عرفنا ان وزن الالكترون يزيد عن (٥٠٠٠٠٠ م. أ. ف) عرفنا ان وزن النيوترينو هو في «حدود الصفر».

على أية حال، فان معرفتنا الحقيقة لها اهمية كبرى. فاذا كانت هناك كتلة للنيوترينو كان معنى ذلك في النظرية النسبية انه لن يكون بمقدوره ان يسير بسرعة الضوء بل يجب ان تكون سرعته اقل من ذلك. فالاجسام التي تسير بسرعة الضوء هي التي ليس لها كتلة.

ولكننا نجد في حالة النيوترينو تناقضاً في مفاهيمنا التي تعالج هذه الدرجة من الصغر. فالمقال المذكور عن المستعر الاعظم في العدد ١٢ من «آفاق علمية»، (صفحة ٢٢) يذكر ان النيوترينوات قد وصلت الى الارض قبل الضوء بساعات. وهذا يعني فيزيائياً ان النيوترينوات أسرع من الضوء. وهذه حقيقة لا تقبل بها النظرية النسبية. فسرعة الضوء هي السرعة القصوى في الكون.

ورغم هذا التشويش الذي يسري في مفاهيمنا حين ندرس النيوترينوات إلا ان حدوث هذا المستعر خلق تطوراً ملموساً في دراسة فيزياء النيوترينو بلا شك.

قد يكون اكتشاف هذا المستعر في ١٩٨٧/٢/٢٤ أهم حدث فلكي في هذا القرن. ولكن ظهوره في النصف الجنوبي من القبة الفلكية جعل امكانية رصده مقصورة على القاطنين في ذلك النصف. وقد اهتمت برصد هذه الظاهرة مراقب عديدة في شيلي والبرازيل وجنوب افريقيا واستراليا. غير ان الفلكيين في جميع أنحاء الكرة الارضية كانوا يتتبعون هذا الحدث بقلق شديد، فهو ظاهرة تحدث مرة واحدة كل ثلاثة قرون، على ما يذكر تاريخ الفلك.

سطوع المستعر

كانت «آفاق علمية» قد ذكرت في حينه* ان هذا المستعر هو من النوع «٢». والمنتظر من هذا النوع من المستعرات ان يظهر سطوعه فجأة لبضعة أيام او بضع ساعات، ثم يأخذ بالخفوت التدريجي. وقد يتأرجح سطوعه قليلاً في اثناء خفوته الى ان يتلاشى. وقد رصد الفلكيون مستعرات من هذا النوع من قبل في سديم ماجلان الكبير مرات عديدة وعرفوا هذه الحقيقة من رصدهم هذا. لكن SN1987A أخذ طابعاً غريباً لم يعهده الفلكيون من قبل. إذ بدأ السطوع الى حدّ معيّن ثم اخذ يزيد قليلاً قليلاً ويتأرجح في اثناء ذلك. (انظر الشكل ١).

وقد وصل المستعر الحد الاعلى في سطوعه في ٢٢ ايار (مايو) ١٩٨٧ فبلغ عندئذ القدر ٢,٩ ولكنه اخذ بعد ذلك يخفت فيقل ضوؤه المرئي بمقدار ٠,٠٤ من القدر يومياً، حتى حزيران (يونيو)، وقد دلت القياسات التي وردت من شيلي ان سطوعه خف الى القدر ٤,١ في ٨٧/٦/٢٢، وأصبح أحمر اللون كأنه نجم كربوني وقد أصبح من القدر ٤,٦ في يوليو (تموز). وفي أواخر ايلول (سبتمبر) كان قدره ٥,١ وكان خفوته ما بعد حزيران بمعدل ٠,٠١ من القدر يومياً. والواقع انه أصبح منذ نهاية العام الماضي لا يرى بالعين المجردة، ولكنه سيظل في متناول المراقب الصغيرة الى عدة شهور بعد ذلك.

تركيب المستعر

كان سطوع المستعر أقل مما قدّره العلماء له. ولتفسير ذلك قال دافيد آرنيت من جامعة شيكاغو ان قلّة السطوع النسبي في المستعر يمكن تفسيرها بناء على انخفاض كمية العناصر الثقيلة النسبي في النجم المضيف لهذه الحادثة، إذ ان فيه من هذه العناصر الثقيلة ربع ما هو موجود في الشمس. والنجم المضيف هو النجم الذي حدث فيه الانفجار. وقلّة العناصر الثقيلة صفة تتميز بها نجوم سديم ماجلان الكبير كلها. وحسابات آرنيت الاخرى تدل على ان النجم المضيف قبل ان ينفجر كانت له كتلة تساوي ١٥ مرة كتلة الشمس.

* «انفجار نجم»، «آفاق علمية»، العدد ١٢، ص ص ٢٠ ـ ٢٤. وقد وقع في المقال المذكور بعض الاخطاء المطبعية، إذ ورد احياناً تعبير «نيوترون» بدلاً من «نيوترينو»، ونيوترينات بدلاً من «نيوترينوات». وفي الصفحة ٢٢ يصبح رقم الصورة (٣) هو (١)، ورقم (١) هو (٣). فاقتضى التنويه.

لكن قلة العناصر الثقيلة والافتقار الى المواد المعدنية في سديم ماجلان والمجرات القزمة الاخرى كانت موضع إيمان لدى بعض الفلكيين حتى قبل ظهور «SN1987A» وبناء على ذلك كانوا يقولون بأن النجوم في آخر مراحل تطورها تصبح زرقاء بدلاً من حمراء. على أية حال، فإن هناك الوفاً من العمالقة الضخمة في سديم ماجلان ولها لون احمر، ومن المفروض ان تكون في آخر مراحل تطورها وتبين لنا هذه التناقضات ان الامر غير واضح.

النجم المضيف

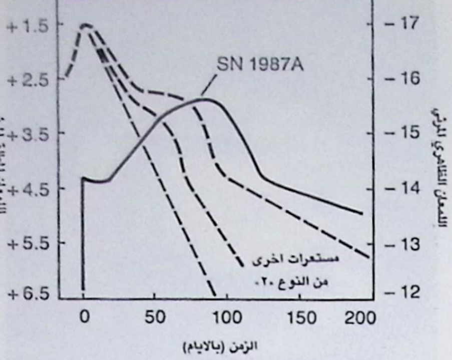
مع ان الكثير من الامور حول هذا المستعر الفريد مشكوك فيها ولا تزال موضع خلاف، إلا ان هناك اموراً محددة لا يشك فيها. ومن هذه ما يتعلق بشأن النجم المضيف الذي حلت به هذه الكارثة، فقد أصبح من المؤكد انه النجم الازرق العملاق الضخم من الترتيب الطيفي B3 والذي يسمى «ساندوليك Sanduleak-69202 .

وقد وصف كثير من العلماء نجم ساندوليك قبل انفجاره:

كانت له كتلة حوالي ١٥ ضعفاً من كتلة الشمس. ويقول ستانفورد وزلي من جامعة كاليفورنيا سانتا كروز، بأن هذا السلف كانت كتلته حوالي ٢٠ ضعف كتلة الشمس. وكان على خط التتابع الرئيسي، وكان عمره ١٠ مليون سنة عندما انفجر. ويجب ان يكون قد خلع قشرته الخارجية، لأن حجمه عند الحادثة كان حوالي ٥٠ مرة حجم الشمس. وهذا حجم صغير بالنسبة لعملاق ضخم. على أية حال، لم يكن هناك فقدان كبير جداً في مادته، لأن طيفه دل على وجود هيدروجين في طبقاته الخارجية، ويجب ان يتواجد الهيدروجين بكمية لا بأس بها لكي يعطينا الطيف المرصود.

الرفيق الغامض

في الثاني من نيسان (ابريل) ١٩٨٧ قام عالمان من مركز الفيزياء الفلكية من هارفارد



الشكل (١): تظهر هنا خطوط بيانية عديدة لمستعرات مختلفة من النوع ٢، ويظهر السلوك الغريب للمستعر SN1987A للمقارنة. وقد جرى تعديل على مقياس الزمن في الشكل البياني بحيث يتفق انهيار نواة المستعر SN1987A مع قمة سطوع الامثلة الاخرى.

الشكل ٢: صورتان للسديم «٣٠ ابو سيف» 30 Doradus وما حوله. اليسرى قبل الانفجار واليمنى بعده. السهم الكبير يشير الى نجم «ساندوليك» 69202 وما جاوره من نجوم يعتقد ان لها به علاقة وهذا النجم هو «المضيف للمستعر»، اي انه هو الذي انفجر.

سيمشسونيان، وهما بيتر نيسنسن وكوستاس بابااليوليوس بأخذ صورة شكلها الكمبيوتر من ستين الف بقعة من أطارات التداخل الضوئي في مرصد «سيرو تولولو» العاكس ٤ متر. لم يظهر تفريق بين المستعر ورفيقه، وإنما كان هناك خيالان، ومن حجميهما استدل العالمان على ان هناك مقدارين مختلفين من السطوع. كان البعد بين الخيالين يساوي (٠،٠٥٧) من الثانية.

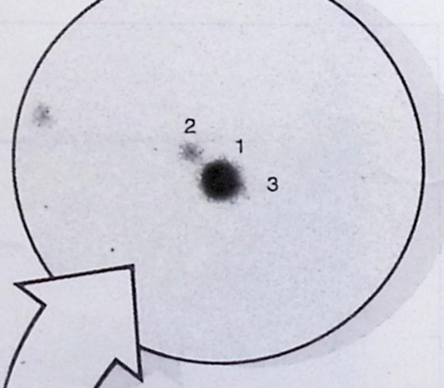
وقد استدل العالمان من هذه الصورة (انظر الشكل ٣) على ان هناك رفيقاً للمستعر.

وقد كثر الحديث والنقاش بين الفلكيين عن هذا الرفيق الغامض الذي لم يكن يدل عليه غير بقعة في الصورة المذكورة. ولكن لم يظهر له خيال في صور أخذت بعد ذلك. فقد حاول مركز الابحاث الفيزيائية الفلكية تصويره ما بين ٣٠/٥ و٦/٢ وفشل علماؤه في الحصول على صورة او خيال للبقعة اللعينة. وهذا يعني ان لا وجود لهذه البقعة، اللهم الا اذا كانت أقل من المستعر بأربعة اقدار او أكثر. فهي اذا كانت بهذا الخفوت فليس من المنتظر ان تظهر في الصورة. لكن صوراً اخرى اخذت في المرصد الاوروبي الجنوبي في ٨ و١٠ ايار (مايو) وكانت ستظهر هذا الجرم حتى لو كان سطوعه يبلغ ١٠٪ من سطوع المستعر لكن لم يظهر شيء. واخذت صور اخرى في المرصد نفسه ما بين ١٦ و٢٣/٦ فلم يظهر شيء ايضاً.

وقد أصبح من المشكوك فيه ان يجد الفلكيون في المستقبل هذه البقعة الغامضة لاسيما وقد فشلوا في ذلك حتى بعد ان حدث انقشاع جزئي للحطام حول المستعر واخذ سطوع المستعر بالخفوت.

ان بقعة كهذه لم يكن ليراها الفلكيون لو حدث الانفجار في مجرة بعيدة. وبما انهم لم يشاهدوا مستعراً قبل هذا منذ اختراع المرقب فانهم الآن في حيرة: كيف يفسرون هذه البقعة الغامضة التي رأوها في مشاهداتهم الاولى؟

على أية حال إذا كانت هذه البقعة شيئاً مادياً فإن موجة الانفجار ستصل اليها في حوالي سنة او سنتين وسنرى في المراقب عرضاً من الانفجارات الصغيرة.



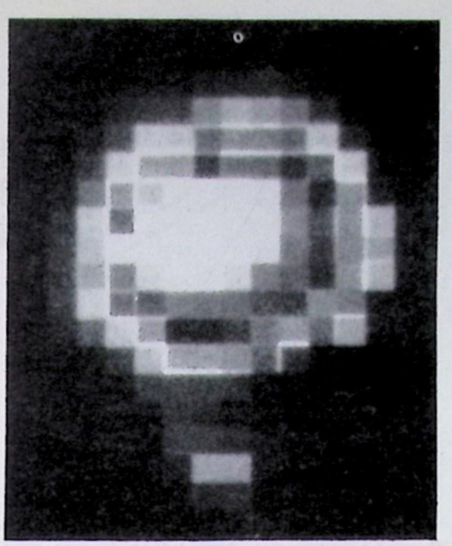
خط (الحديد ١٠) في الطيف

آخر ما سأذكره في قسم الانبعاثات هو خط انبعاث جديد بالنسبة الى هذا المستعر. ففي طيف سجل في المرصد الانجلو استرالي ظهر خط امتصاص حاد من أثر (الحديد ١٠) (وهو الحديد الذي انتزعت من ذرته تسعة إلكترونات). وهذا الخط لم يعهد في هذا المجال من قبل وانما كان قوياً جداً ومعروفاً في الاكليل الشمسي (وهو خط أحمر على موجة طولها ٦٣٧٥ انجستروم). ودرجة حرارة الاكليل الشمسي، كما هو معروف، تبلغ حوالي مليون درجة مئوية.

ووجود هذا الخط في طيف المستعر يدل على ان المستعر يقع خلف منطقة مليئة بغاز (إكليلي) على درجة حرارة تزيد عن مليون درجة كلفين. وقد تكون هذه المادة نتيجة مستعر أقدم، لأن هذه البقعة من السديم الماجلاني الكبير كانت حديثاً مسرحاً لنشاط شديد في تكوين النجوم وهي مليئة بنجوم ضخمة حديثة التكوين وبالغيوم الام التي نشأت منها.

تجارب لم يقدر لها النجاح

بعد اكتشاف المستعر مباشرة ظهر هناك ميل عند العلماء الى اكتشاف موجات الجاذبية من هذا الحدث. ومن سوء الحظ ان معظم الاجهزة التي كانت قد أعدت من قبل لهذه التجربة لم تكن لتكتشف بالحساسية المتوقعة. وقد كانت هناك



الشكل ٣: الصورة اخذها بيتر نيسنسن وكوستاس باباليوليوس بمرقب عاكس ٤ متر، في «سيروتلولو» وقد ركبت اطارات تداخل ضوئي فوق بعضها بوساطة الكمبيوتر. البقعة السفلى في الجنوب هي التي تدل على ما اصبح يعتقد بانه رفيق المستعر. البعد بين البقعة وخيال المستعر يساوي ٠,٠٥٧ من الثانية، وهذا ما يساوي حوالي اسبوعين ضوئيين على الاقل.

نتائج أعلن عنها لكنها لم تؤيد، وهي مشكوك في صحتها أصلاً.

اننا لو شئنا لهذه الاجهزة ان تعطينا قياساً ملحوظاً لموجات الجاذبية فسنكون بحاجة الى رصد جسم ضخم تبلغ كتلته ١٠٠٠ مرة كتلة الشمس. وحدث كهذا بعيد الوقوع لعدة أسباب. أحدها ان جسماً بهذه الضخامة يجب ان يكون له سطوع مناسب نراه فيه، فليس من المعقول ان يكون مختفياً بسطوعه الشديد الى ان ينفجر. ومن ناحية اخرى فان الانهيار الكروي يحدث نيوترينوات ولا يحدث امواج جاذبية. فالانهيار غير المنتظم وحده هو الذي يحدث امواج الجاذبية.

نتيجة الانفجار

اننا نعرف من قانون شاندراسيكار الشهير ان النجم اذا انفجر فان المستعر الناتج سيسفر عن احد ثلاثة احتمالات بحسب كتلته:

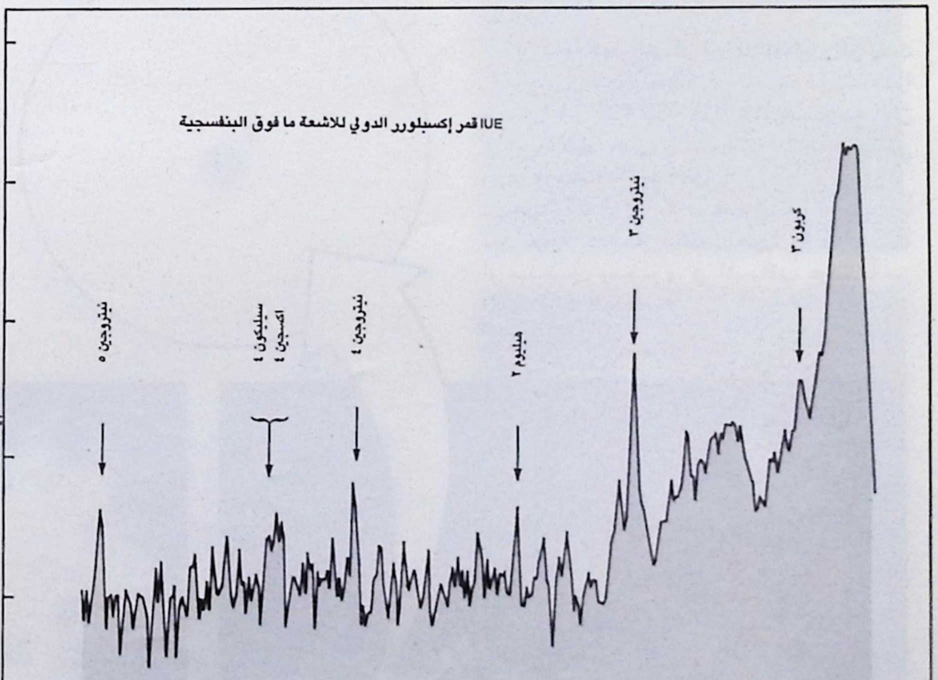
- اذا كانت كتلة النجم المضيف اقل من ضعفين الى ثلاثة اضعاف كتلة الشمس فان الانفجار سيسفر عن قزم أبيض،
- واذا كانت كتلته ما بين ٢ ـ ٣ اضعاف كتلة الشمس فسيسفر الانفجار عن نابض او نجم نيوتروني،
- اما اذا كان المضيف ضخماً فانه يسفر عن ثقب أسود.

ولما كانت كتلة النجم المضيف في حالة المستعر SN1987A ما بين ١٥ ـ ٢٠ ضعفاً كتلة الشمس، فقد كان من المفترض بحسب قانون شاندراسيكار، ان ينتج ثقب أسود، إلا ان الثقب الاسود لا دلائل عليه في هذه الحالة. ولو حدث ذلك لما وجدنا ارتفاعاً كبيراً في اصدار النيوترينوات وانبعاثها بشكل هائل يجذب الانتباه، لأن الثقب الاسود كان سيجذبها إليه ويمنع فرارها. وبالاضافة الى ذلك فان الثقب الاسود، لو وجد، فانه كان سيبتلع كثيراً من مواد الاشعاع الراديوي فتتوقف انواع الانبعاثات التي ذكرتها فيما سبق. إن احتمال تشكيل ثقب أسود في هذا المستعر غير وارد.

والواقع انه لا يوجد مصدر واضح لهذه الطاقة التي تصدر فتغذى مراحل المسيرة التي يمر بها المستعر، غير نجم نابض (Pulsar). وللنجم النابض اسم آخر هو «النجم النيوتروني». وهو نجم يبلغ قطره أقل من ثلاثين كيلومتراً ويدور حول نفسه بسرعة شديدة، ونتيجة لدورانه هذا فانه يرسل نبضات هي التي تكسبه اسمه.

ويقول كنيث بريتشر من جامعة بوسطن، ان المستعر اذا كان يغذيه نجم نيوتروني فيجب ان يكون دورانه ٢٠٠ مرة في الثانية.

ان الغيوم الناشئة عن حطام الانفجار ستمنع الفلكيين من رؤية ما يقع خلفها في هذه الآونة. لكنها ستصبح أرق بالتدريج الى ان يظهر ما خلفها. وقد يكون هناك نجم نابض. ولكني لا أظن ان العلماء سيرونه عن مسافة ١٧٠ ألف سنة ضوئية. غير ان الغيوم اذا انجلت واذا كان توجه القطب النابض توجيهاً صحيحاً نحونا فاننا قد نستطيع تسجيل النبضات بالاشعة الراديوية. □

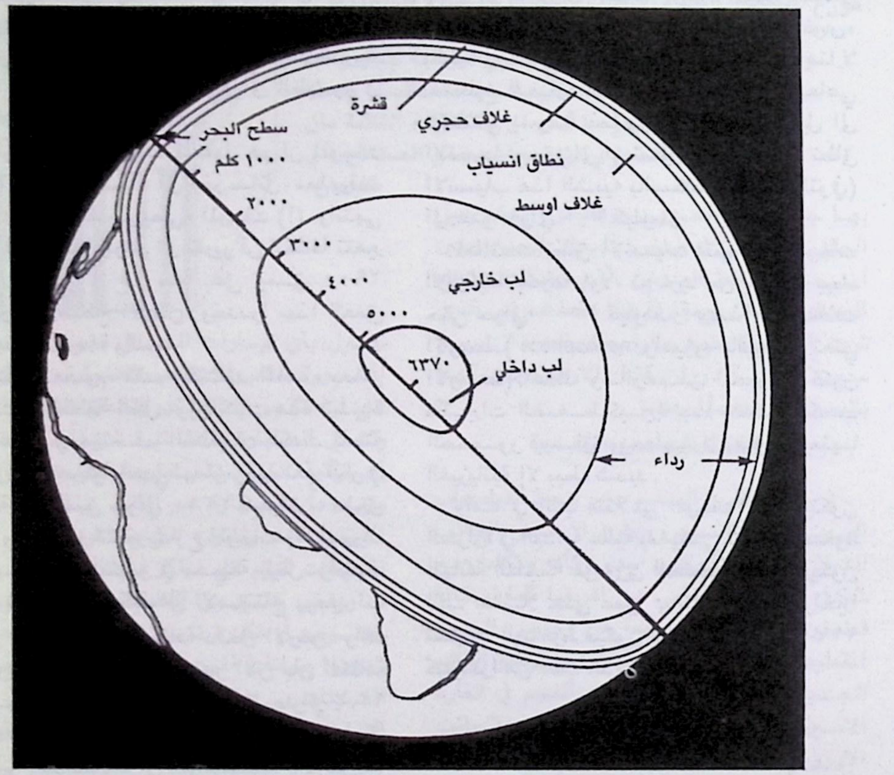


الشكل ٤: طيف المستعر SN1987A فوق البنفسجي كما سجله القمر الصناعي الدولي للاشعة فوق البنفسجية. رموز العناصر ومكافآتها مكتوبة عند قمة كل خط من الخطوط لاحظ طغيان عنصر النيتروجين.

البنية الداخلية للكرة الارضية

بقي التكوين الداخلي للكرة الارضية سراً مغلقاً على العلماء حتى بدايات القرن الحالي، ثم بدأ التعرف عليه ببطء أخذ بالتسارع اخيراً مع تقدم وسائل البحث العلمي المتطورة.

لقد عرف العلماء أشياء كثيرة عن باطن الارض حتى الآن وما زالت أمامهم أشياء اكثر تحتاج للتعرف عليها. ولكن ربما كان أهم ما اكتشفوا هو ان سطح الكرة الارضية الذي نعيش عليه ليس قطعة واحدة وليس ثابتاً، بل هو قطع عدة سابحة ومتحركة باستمرار: تتصادم وتتباعد وتنزلق من دون ان نشعر بذلك إلا في مناسبات كارثية.



طبقات الارض: لا تمثل القشرة التي نعيش عليها أكثر من ١ بالمئة من حجم الارض وهي جزء من الصدفة الخارجية القاسية المسماة بالغلاف الحجري.

لأن الضوء لا يمر عبر الصخور فإن الانسان لم يستطع في العصور السابقة رؤية ما بداخل الكرة الارضية. ولكن موجات الضغط او الصدمات تمر عبر الصخور نفسها، وهو ما مكّن علماء القرن الراهن من «رؤية» ما بداخل الارض، خصوصاً وان سرعات هذه الموجات ومساراتها تتغير بتغير أنواع الصخور التي تمر بها.

والذي اكتشفه العلماء هو ان الارض مكونة من طبقات، مثلها مثل البصلة اليابسة، فهناك في الخارج قشرة رقيقة لا تزيد سماكتها عن سماكة طابع بريد ملصق على كرة قدم، ثم هناك تحت القشرة الطبقة المسماة بالرداء* والتي تشكل أكثر من ٨٢ بالمئة من حجم الارض. أما حول مركز الكرة الارضية فهناك لبّ شديد الحرارة والكثافة.

وخلال القرن الحالي قام العلماء بتجميع كل ما لديهم من معلومات للحصول على صورة واضحة ومفصلة لتكوين داخل الارض وشكلت دراسة الزلازل المصدر الرئيسي والاهم لمعظم هذه المعلومات، وإن كان العلماء قد درسوا أيضاً الحقل المغنطيسي للأرض والنيازك وسلاسل الجزر والبراكين.

طبقات الارض

عند حصول زلزال ما تنتشر موجات الضغط او الصدمة في كل الاتجاهات، وتنعكس هذه الموجات او تنكسر ـ كما يحصل لموجات الضوء ـ عند انتقالها من صخور ذات كثافة معينة الى صخور ذات كثافة اخرى. فان كانت الصخور التالية أكثر كثافة تسارعت الموجات وإن كانت أقل كثافة خفت سرعتها. ومن خلال تحديد مسار وسرعة هذه الموجات الزلزالية يمكن للجيولوجيين التعرف الى كثافة وسماكة الصخور الموجودة على عمق آلاف الكيلومترات تحت سطح الارض.

وكان العلماء قد طوروا في نهاية القرن الماضي الاجهزة الاولى المسماة راسمة الزلازل (او «المرجفة») لتسجيل موجات الصدمة. وسرعان ما تمكنوا من التأكد من ان الزلزال يخلق نوعين من الموجات في داخل الارض. النوع الاول هو الموجات الاولية (أ) او موجات الضغط التي تنتقل بضغوط وتمددات متوالية. وباستطاعة هذه الموجات المرور عبر الصخور والغازات والسوائل.

أما النوع الثاني فهو الموجات الثانوية (ث) او موجات القص. ولأن هذه الموجات تنتقل بالاهتزاز من جانب الى آخر فانه لا يمكنها المرور إلا عبر الاجسام الصلبة، لأن ليس للسوائل والغازات تلك القساوة التي تمكنها من ان تدعم الحركات الجانبية.

وعندما قام الجيوفيزيائي اليوغوسلافي اندريا موهوروفيكيش بتحليل سجلات زلزال كرواتيا للعام ١٩٠٩ تمكن من رصد أربعة أنواع من النبضات الزلزالية، اثنان منهما نبضتا ضغط والاخريان نبضتا قص. وكانت راسمات الزلازل القريبة من الموقع قد سجلت موجات (ث) و(أ)

* mantle ويترجمها البعض الى «دثار» كما يفعل الدكتور محمد حسين صفوري («آفاق علمية» ـ العدد ٥ ـ ص ٤٥)، والبعض الآخر الى «وشاح» كما في «معجم مصطلحات العلم والتكنولوجيا»، ص ١٩٥٢، والرداء هي الترجمة الادق في هذه الحالة، ولكن ربما كان تعريب الكلمة الى «غلاف» يبقى الاكثر تعبيراً عن المراد (المترجم).

بطيئة الانتقال. أما في التسجيلات البعيدة عن موقع الزلزال فسرعان ما تلاشت هذه المؤشرات وحلت محلها موجات (ث) و(أ) أكثر سرعة.

وفسر موهوروفيكيش الموجات البطيئة على انها تلك التي انتقلت من مركز (أو بؤرة) الزلزال الى محطة الترسيم الزلزالي مباشرة عبر القشرة الارضية العليا. أما الموجات السريعة فلا بد ان تكون قد مرت عبر طبقة أدنى من الصخور الاكثر كثافة حرفتها وزادت من سرعتها. وهذا ما حدا به الى الاستنتاج بأن تغييراً في الكثافة من ٢,٩ الى ٣,٣ غ/ سم^3 يرسم الحدود بين القشرة الارضية والرداء. وتكريماً للعالم اليوغوسلافي صاحب الاكتشاف صار الجيولوجيون يسمون هذه الحدود بانقطاع موهوروفيكيش، او «موهو» (Moho) فقط اختصاراً.

وإذ راكم اخصائيو الترسيم الزلزالي سجلات محطات هذا الترسيم تمكنوا من رصد منطقة «الظل» بين الدرجتين ١٠٥° و١٤٢° عن مصدر الزلزال، وهي المنطقة التي لم يتمكنوا من ان يرصدوا فيها موجات الصدمات. أما بعد الدرجة ١٤٢° فعادت الموجات (أ) الى الظهور في السجلات الزلزالية.

وكان التفسير الوحيد المعقول هو ان الموجات انتقلت من وسط صلب الى آخر سائل، مما يوقف الموجات (ث) ويكسر ويبطىء الموجات (أ). وانتهى خبراء الترسيم الزلزالي الى تقرير ان الكثافة تتغير من ٥,٥ الى ١٠ غ/ سم^3 على عمق ٢٩٠٠ كيلومتر عن سطح الارض. وحددوا بهذا العمق الحدود بين الرداء واللب.

وعلى العموم، فقد اكتشف العلماء بعض الموجات في منطقة الظل، وإن كانت هذه شديدة الضعف. وفي منتصف الثلاثينات أكدت باحثة الزلازل الدانمركية إنجي لهمان وجود تغير آخر في الكثافة على عمق حوالي ٢٢٥٠ كيلومتراً، داخل اللب. وكان هذا التغير يسرع الموجات (أ) ويحرف بعضها بحيث يظهر في منطقة الظل. وانتهت الباحثة الدانمركية الى الاستنتاج بوجود لب داخلي صلب شديد الكثافة داخل الارض. وأكد آخرون هذا الاستنتاج، ويقدر الآن بأن الكثافة تتغير عند هذه الحدود من ١٢,٣ الى حوالي ١٣,٣ غ/ سم^3، لتصل الى ١٣,٦ غ/ سم^3 في مركز الارض. (يلاحظ هنا ان متوسط كثافة الارض هو ٥,٥ /ء سم^3 وان كثافة الماء هي ١ غ/ سم^3).

الحرارة في مقابل الضغط

اليوم، لم يعد العلماء ينتظرون الزلازل الطبيعية لتغذية معارفهم عن قلب الارض، فهم يسبرونه بواسطة الموجات الزلزالية الاصطناعية مستخدمين في ذلك السبر بالصدى والتفجيرات الصغيرة وأنظمة القرع الاخرى التي يستطيعون التحكم بها. والصورة التي تكونت لديهم هي صورة أغلفة او طبقات مركزية تتزايد كثافتها بالاتجاه نحو الداخل.

ويتدخل عاملان في تحديد قسوة (جسوءة rigidity) الطبقات المختلفة، وبالتالي كثافتها.

العامل الاول هو الحرارة، التي تعمل على تطرية الصخور او صهرها. ويبقى قسم كبير من الارض الداخلية شديد الحرارة الى درجة الاتقاد نتيجة للطاقة التي ينتجها تحلل العناصر المشعة في الصخور. ويحتمل ان تصل الحرارة في مركز الارض الى ٣٠٠٠ درجة مئوية لكي تنخفض الى ٣٧٥ درجة عند حدود الرداء مع القشرة.

أما العامل الثاني فهو الضغط، الذي يميل الى تصليب الصخور. وكلما ازداد العمق ازداد وزن الصخور الرازحة فوقه وازداد الضغط.

والواقع ان الصخور بالقرب من سطح الارض البارد تكون في العادة صلبة وكبيرة القابلية للكسر. ويسمي الجيولوجيون هذه المنطقة بالغلاف الحجري (lithosphere و«ليتوس» باليونانية تعني «الحجر»). ويبلغ عمق هذه الطبقة التي تشمل القشرة والجزء الخارجي من الرداء حوالي ٧٠ كيلومتراً.

عند هذه النقطة تتباطأ الموجات الزلزالية مما يشير الى تغيير في الكثافة. وهذه المنطقة تسمى بنطاق الانسياب (asthenosphere و«آستينوس» باليونانية تعني «غياب القوة» او المرونة). وهنا لا تستطيع الحرارة المولدة من النشاط الاشعاعي التلاشي بسرعة مما يجعل الصخور تميل الى الانصهار وحتى الى ان تسيل احياناً. ويمتد نطاق الانسياب هذا الشبيه بالسكاكر الطرية (التوفي) الى عمق حوالي ٢٠٠ كيلومتر.

أما تحت نطاق الانسياب فتتسارع الموجات الزلزالية بسرعة اولاً، ثم تزيد من سرعتها ببطء حتى حوالي ٢٥٠٠ كيلومتر. وهذا هو الغلاف الاوسط (mesosphere و«ميزو» باليونانية تعني الاوسط). هنا، وبالرغم من الحرارة، تكون تأثيرات الضغط كبيرة جداً بشكل يكسب الصخور قساوة ويجعلها لا تغير طبيعتها الفيزيائية إلا ببطء شديد.

وأما في اللب فتتلاشى الموجات (ث). وتكون الحرارة في البداية عالية بما يكفي لموازنة الضغوط الهائلة الناجمة عن وزن الصخور العليا، ويكون اللب سائلاً حتى عمق ٢٢٠٠ كيلومتر. وأخيراً تتزايد الضغوط فيكون هنالك في المركز ١٢٧٠ كيلومتراً من اللب الداخلي الصلب.

التكوين: المباشر وغير المباشر

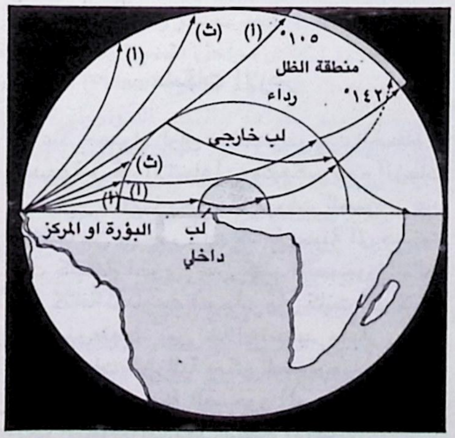
إن معرفة الحالة الفيزيائية للمواد في كل طبقة من الطبقات الداخلية للارض أمر، ومعرفة ما تتألف منه هذه المواد أمر آخر. وبالرغم من انه باستطاعتنا ان نحفر في الارض ثقوباً نأخذ منها عينات من الارض فإن الانسان لم يتمكن أبداً من الوصول الى الرداء بهذه الطريقة، فأعمق ما ثقب في الارض هو ثقب شبه جزيرة كولا في الاتحاد السوفياتي، الذي لا يصل عمقه إلا الى ١٢ كيلومتراً، اي حوالي نصف عمق القشرة الارضية او ٠,٢ بالمئة من المسافة حتى مركز الارض. فما الذي نعرفه من خلال المراقبة المباشرة لقشرة الارض؟

نجد ان السيليكون والالمنيوم مادتان متوفرتان بكثرة في المناطق القارية. وتشكل هاتان المادتان عند اختلاطهما بالاكسجين نوع الصخور الاكثر شيوعاً، ألا وهو الغرانيت. أما تحت المحيطات وتحت الغرانيت القاري فتتألف القشرة الارضية بشكل رئيسي من الصخور البازلتية التي تتكون بشكل أساسي من السيليكون والحديد والمغنيزيوم.

عند هذه النقطة تنتهي حدود معرفتنا التي لا يرقى إليها الشك بالرغم من ان بعض الجيولوجيين يعتقد بأنه قد اكتشف صخوراً اندفعت من الرداء الى السطح في مواقع أربعة من الارض موجودة في شمال ايطاليا وفي جنوب شرق تركيا وفي الخليج العربي وفي غينيا الجديدة، وتتألف هذه الصخور الثقيلة الداكنة اللون والمعروفة بإسم «بيريدوتيت» من الاوليفين والبيروكسين وهما من فلزات السيليكات التي لا تتشكل الا تحت ضغوط عالية جداً، وهي غنية بالحديد والمغنيزيوم. وتبلغ كثافة البيريدوتيت درجة تجعل موجات صدمات الزلازل تنتقل فيها بسرعات مماثلة لتلك التي تنتقل بها الموجات الزلزالية داخل الرداء.

لهذا فان الاعتقاد الاكثر معقولية الآن يقول بأن الرداء يتألف بصورة عامة من الاكسجين والسيليكون والمغنيزيوم والحديد. وربما تكون هذه العناصر موجودة فعلاً في الجزء العلوي من الرداء وعلى شكل فلزات كالاوليفين والبيروكسين والعقيق الاحمر او الغارنت. ولكن، مع تزايد ضغط الطبقات العليا من الصخور تعيد الذرات ترتيب أوضاعها في صيغ أكثر اندماجاً او ـ كما يقال ـ على شكل «فلزات الضغط العالي»، وهذه تغير بدورها بنية الصخور. وأخيراً، فمن المحتمل ان تتحلل الفلزات في الاجزاء الدنيا من الرداء الى اكاسيد بسيطة.

وتوفر لنا النيازك مفاتيح اخرى هامة للغز تركيب كوكبنا الارضي. ومعظم النيازك التي تصل الى الارض تكون من نوع من اثنين، فهي إما حجرية او معدنية. واذا كانت النيازك تمثل ـ كما يعتقد العلماء ـ بقايا أجسام كوكبية مشابهة للارض فإن للنيازك الحجرية ان تمثل نوع مادة الرداء ولتلك المعدنية ان تمثل قطعاً من اللب



لا تسجل اجهزة ترسيم الزلازل الموجودة في منطقة الظل إلا موجات صدمات قليلة جداً او لا شيء منها. وهو ما ادى الى اكتشاف وجود اللب.

السابق. والواقع انه يبدو ان النيازك الحجرية شبيهة بشكل عام بما نعرفه عن مادة الرداء.

واذا كانت هذه الفكرة صحيحة فانه يمكننا ان نعرف الكثير عن لب الارض من خلال دراسة النيازك المعدنية، التي تحتوي بشكل أساسي على الحديد وكبريتيد الحديد وسلسلة مما يسمى بالعناصر النجمية بما في ذلك النيكل والبلاتين ومعادن اخرى مثل الايريديوم. ومعادن اللب هي التي تؤدي الى ظهور المغنطيسية.

حقل مغنطيسي ينقلب

ان للارض حقلاً مغنطيسياً قوياً حيرت اصوله العلماء عبر العصور ولم يفهموا طبيعته حتى القرن السابع عشر، حيث قال الطبيب والفيزيائي البريطاني وليم جلبرت ان الارض تعمل كقضيب مغنطيسي هائل. وبقيت نظريته تعتبر صالحة حتى هذا القرن. ثم اكتشف العلماء ان القطبين المغنطيسيين يبدلان وضعيهما كل حوالي ٢٠٠ ـ ٣٠٠ الف سنة فيصبح الشمال جنوباً والجنوب شمالاً. ومثل هذا الانقلاب في الوضع يتناقض مع فكرة القضيب المغنطيسي الثابت والدائم وفكرة حقله. وظهر تفسير ملائم لهذه الحالة خلال السنوات الثلاثين الماضية:

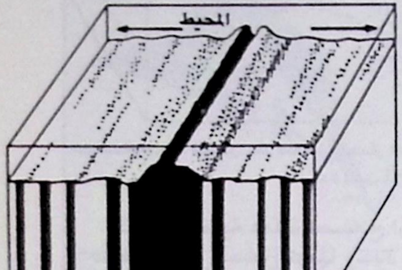
نظراً لأن الارض تدور حول محورها فإن الطبقة المائعة من اللب الخارجي تسمح للرداء وللقشرة الصلبة بأن يدورا بأسرع نسبياً من دوران اللب الداخلي. ويقول بعض الجيوفيزيائيين انه نتيجة لذلك فان الكترونات اللب تتحرك بالعلاقة مع الكترونات الرداء والقشرة. وتبني حركة الالكترونات عملياً مولداً طبيعياً ومعه حقل مغنطيسي مشابه في الشكل لحقل القضيب المغنطيسي.

وربما تكون التغيرات الضئيلة في قوة واتجاه الحقل المغنطيسي التي صرنا نعرفها اليوم ناجمة عن تيارات صغيرة معاكسة موجودة في اللب الخارجي عند سطح التقائه مع الرداء. وقد بدأ الجيولوجيون الآن بجمع المعلومات التي توحي بأن سطح اللقاء هذا يحتوي على تيارات ضخ وفيه أمواج عرض الواحدة منها كيلومتر او اكثر ويمكنها ان تمتد من بضع مئات الى بضعة آلاف الكيلومترات. ويقول العلماء انه بامكان أمثال هذه التدفقات تفسير الانقلابات في الحقل المغنطيسي.

وعندما تمكن العلماء من قياس الحقول المغنطيسية الضئيلة جداً اصبحت لديهم أداة مسح ذات قيمة فعلية، فكثير من الصخور يحتوي على كميات صغيرة من الحديد. وعندما تشكلت هذه الصخور عملت جسيمات الحديد كبوصلات دقيقة واستقرت في الاتجاه الذي كان عليه الحقل المغنطيسي آنذاك. واتجاهات هذه الفلزات (المغنطيسية القديمة او الاحفورية) تقدم مفتاح لغز انقلابات في أوضاع الحقل المغنطيسي.

وعلى العموم فإن المغنطيسية الاحفورية تحمل مفتاح لغز آخر للجيولوجيين. فالحقل المغنطيسي اقوى عند القطبين منه عند خط الاستواء، وهذا ما يؤثر على الزاوية الصحيحة تماماً التي تتمغنط بها جسيمات الحديد. وبقياس اتجاه وميل الحقل المغنطيسي في صخرة ما يمكن للجيولوجيين ان يحددوا خط العرض الذي تشكلت عنده الصخرة أصلاً. وبمقارنة هذا بخط العرض الذي توجد الصخرة عنده حالياً يمكن للمرء ان يرسم سجلاً لكيفية دوران كتل الارض وتحركها بالنسبة الى بعضها بعضاً.

توزع صفائح القشرة الارضية والحدود الفاصلة فيما بينها.



تكون الصخور على جانبي سلسلة جبال وسط المحيط ممغنطة باتجاهات متعاقبة. وهذا الاكتشاف هو ما ادى الى النظرية القائلة بان الغلاف الحجري مؤلف من عدد من الصفائح (الى اليسار).

المحيطات بين القارات

في بداية القرن السابع عشر لاحظ الفيلسوف البريطاني فرانسيس بيكون ان شكل الجانب الشرقي من الاميركتين يبدو وكأنه متكامل مع شكل الجانب الغربي من افريقيا كما لو كانا قطعتين من احجية ضخمة من احاجي الصور المقطوعة وفي القرون التالية عثر مستوطنو العالم الجديد على مكامن هائلة من الفحم في القارة الاميركية تبدو مواقعها موازية لمكامن الجانب الاوروبي من الاحجية.

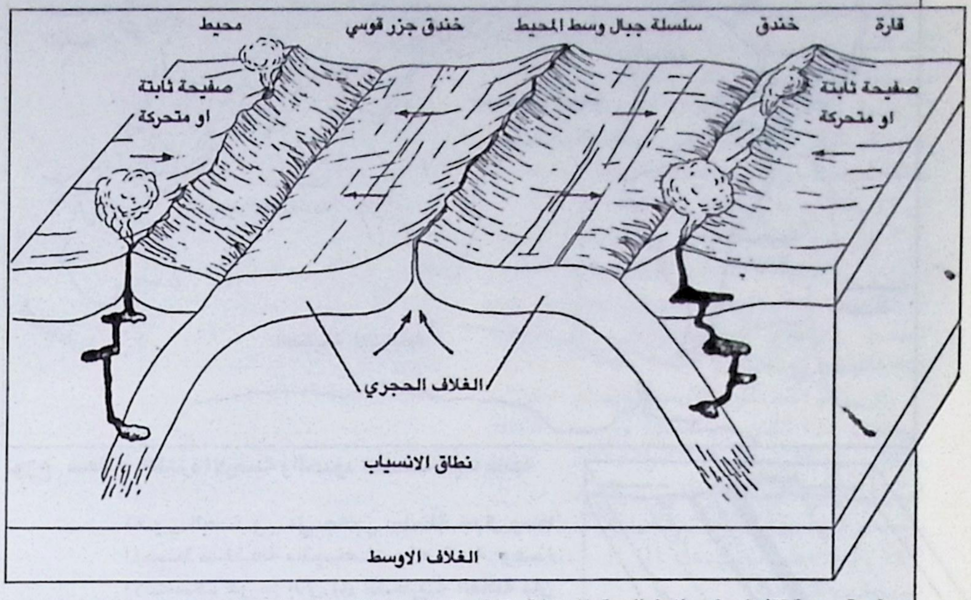
وأكثر من هذا فإن العلماء كثيراً ما وجدوا على طرفي المحيط الاطلسي بقايا أحفورية متحجرة لأجناس متماثلة تماماً من النباتات والحيوانات. وتدريجياً بدا ان الدليل المستنبط من ذلك يشير الى ان سطح القشرة الارضية كان ذات مرة متصلاً في قارة واحدة ضخمة تفتتت فيما بعد اجزاء وتباعدت عن بعضها بعضاً لتشكل وحدات منفصلة. وكانت المشكلة تكمن في ان احداً لم يستطيع تفسير ما حصل.

وفي العام ١٩٢٨ قال آرثر هولمز، وكان استاذاً للجيولوجيا في جامعة دورهام البريطانية، بامكانية وجود تيارات حمل في الجزء العلوي من الرداء. وفي وقت لاحق قام العالم الاميركي هاري هس بتوسيع نطاق هذه النظرية وتحويلها الى مفهوم يدور حول توسع قاع البحر. وكانت هذه الفكرة تقول بأن تيارات الحمل تجبر الصخور المصهورة، المعروفة باسم «الصهارة» (magma)، على ان تتفجر في الداخل وتشقق القشرة العليا. وتشكل الصهارة عندما تبرد شريطاً من الصخور البازلتية التي تنتشر خارجة تدريجياً مع تدفق مزيد من الصهارة عبر الثقب او الشق. وكانت الارتفاعات والمتون الكبيرة الموجودة في أنحاء المحيطات اليوم هي مراكز هذه النشاطات.

ورفض كثير من العلماء، والجيولوجيين خصوصاً، فكرة توسع قاع البحر هذه حتى ووجهوا ببيانات المسح المغنطيسي التي ظهرت في الستينات من هذا القرن. وكان علماء على متون السفن قد قاموا بقياس مغنطيسية الصخور في المرتفعات والجبال في أنحاء المحيطات كما في جبال وسط المحيط الاطلسي. ووجد هؤلاء ان صخور قاع البحر ممغنطة في اتجاهات متعاقبة وفي سلاسل من المجموعات الموازية للمرتفعات الجبلية، واكثر من هذا فقد كان نمط المجموعات متماثلاً تماماً على طرفي السلسلة الجبلية (راجع أيضاً بحث الدكتور محمد صفوري: «الزلازل»، آفاق علمية العددان ٥ و٦).

وفسر العلماء هذه الظاهرة بقولهم انه عندما بردت الصهارة البازلتية على ارض البحر تمغنطت بالاتجاه الذي كان فيه الحقل المغنطيسي في تلك الايام. وعندما استمرت الصهارة في التدفق كسرت الشريط السابق المكون من البازلت حديث التصلب شاقة إياه الى قسمين. واذا كان الحقل المغنطيسي قد قلب اتجاهه بعد ذلك فانه يكون قد مغنط الشريط البازلتي التالي في الاتجاه المعاكس

حركية عمارة الصفائح



صفيحة جديدة تتشكل عند سلاسل الجبال المحيطية وتتباعد الصفيحتان الاصليتان، اما حيث تلتقي صفيحتان فتنزلق احداهما بحدة تحت الاخرى معيدة الصفيحة القديمة الى نطاق الانسياب.

تفترض نظرية عمارة الصفائح ان تتصرف كل صفيحة على أساس كونها وحدة قاسية قائمة بذاتها لا يصيبها التشوه إلا عند أطرافها، حيث يمكن لهذه الاطراف ان تتباعد او تلتقي او تنزلق بالنسبة لبعضها بعضاً. ولا تطرأ في وسط الصفيحة إلا تغيرات ضئيلة جداً او لا شيء. والواقع ان المظاهر الاكثر حركية للارض هي التي ترسم حدود الصفائح الرئيسية.

وتتباعد أطراف الصفائح عن بعضها عند سلاسل جبال وسط المحيط نتيجة لاضافة الصهارة المندفعة من نطاق الانسياب لصفيحة جديدة، وتبدو سلاسل الجبال هذه كسلسلة متطاولة من البراكين المتتابعة. وتحصل في العادة زلازل ضحلة (على عمق اقل من ٥٠ كيلومتراً عن السطح) على طول هذا الامتداد.

وفي المناطق التي تتحرك فيها الصفائح احداها بموازاة الاخرى يقال ان هذه الصفائح «تنزلق». وفي حالات التصدعات هذه لا تضاف ولا تنقص أية مواد جديدة، ولكنها تترافق مع زلازل ضحلة تكون احياناً من حجم كبير. وصدع سانت اندرياس في كاليفورنيا مثال كلاسيكي للصفائح المنزلقة.

اما عندما تتلاقى صفيحتان، او تصطدمان، فيتشكل خندق عميق وتنعطف احدى الصفيحتين باتجاه الاسفل نحو نطاق الانسياب. وعند هذه الحدود تتشكل الجبال وتظهر سلاسل من الجزر. وتحصل الزلازل في هذه المناطق في حدود اعماق تصل الى ٧٠٠ كيلومتر (على امتداد الصفيحة المنحنية الى الاسفل). ومن الامثلة التقليدية على اصطدام الصفائح جبال الآنديز والجزر الالوسية الممتدة خارج آلاسكا.

وتكون سلاسل الجبال العالية عادة نتيجة لالتقاء او اصطدام صفيحة محيطية مع صفيحة قارية سميكة. وفي هذه الحالة يعمل طرف الصفيحة القارية كحد قاطع اذ «يحلق» كميات ضخمة من المواد من سطح الصفيحة المحيطية عند نزولها الى نطاق الانسياب. وتتراكم المواد «المحلوقة» ببطء لتشكل الجبال. اما بالنسبة للصفيحة المحيطة النازلة فان نطاق الانسياب يعيد استيعاب معظمها. وخلال الانصهار تطفو بعض المواد الخفيفة الى الاعلى وتعزز الجبال بان تجعل لها «جذوراً» تحتها. اما اذا وجدت هذه الصهارة طريقها الى الخارج فانها تشكل سلسلة من البراكين.

اما حين تصطدم صفيحة قارية رقيقة نسبياً مع صفيحة محيطية فيتشكل خندق عميق كما في الحالة السابقة، ولكن الانصهار الجزئي للصفيحة المحيطية النازلة يتسبب في حصول براكين على شكل سلسلة قوسية من الجزر.

واخيراً، قد تصطدم صفيحتان قاريتان. في هذه الحالة تكون صخور سطح الارض خفيفة نسبياً وشديدة الميل الى ان تطفو على السطح مما يجعلها لا تنزل الى نطاق الانسياب. وتكون النتيجة ظهور منطقة انسحاق ضخمة تتعانق فيها الصخور والمواد الاخرى وتضغط وتلتحم معاً. وبهذه الطريقة تظهر سلاسل الجبال الضخمة مثل جبال الهيمالايا.

لاتجاه الشريط الاول.

وكان لهذا، ولتزايد اعمار الصخور كلما ابتعدت عن السلاسل الجبلية، ان يدعم فكرة توسع قاع البحر، اذ انه بيّن كيف ان القارات التي كانت متصلة يوماً أصبحت مفصولة عن بعضها بمحيطات كبيرة مع استمرار جبال وسط قاع المحيط في إضافة المزيد من المواد الى القيعان.

صفائح القشرة الارضية

في العام ١٩٦٥ قام عالم جيوفيزيائي كندي اسمه ج. توزو ويلسون بدمج فكرتي الانجراف القاري وتوسع قاع البحر في مفهوم واحد شامل حول الاحزمة المتحركة والصفائح القاسية (الجسوءة). وفي مطلع العام ١٩٦٧ أضاف الجيوفيزيائيون الاميركيون الى هذا المفهوم مفهوماً ثانياً جديداً هو مفهوم «الدفع التحتي»، حيث تقوم كتلة من مادة القشرة الارضية بالميلان تحت كتلة اخرى عند خنادق أعماق البحار.

وانطلاقاً من هذه الفكرة وضع علماء فرنسيون وبريطانيون واميركيون نظرية كبرى حول القشرة الارضية سرعان ما اتخذت لنفسها اسم «عمارة الصفائح» (Plate tectonics وكلمة «تكتونيكس» باليونانية تعني «البناء»).

وتقول هذه النظرية بأن الطبقة الخارجية للارض، أي طبقة الغلاف الحجري، تتألف من ست صفائح رئيسية او أكثر تتحرك فوق نطاق انسياب حار ومنصهر جزئياً. وفي تحركها هذا ترتطم هذه الصفائح ببعضها وتتباعد وينزلق بعضها بالنسبة للبعض الآخر حاملة معها المحيطات والقارات.

ومفتاح نظرية «عمارة الصفائح» هو ان سطح الارض موجود في حالة توازن. وتتشكل الصفائح عند سلاسل جبال وسط المحيطات حيث تشكل الحرارة والمواد المنطلقة من نطاق الانسياب قشرة جديدة. وتتوازن هذه بواسطة الدفع التحتي، او «الاسقاط» (subduction) كما صار يسمى اليوم، مدمرة صفائح في أماكن اخرى ومعيدة القشرة الاقدم الى نطاق الانسياب. وبكلمات بسيطة فان الصفيحة الجديدة تندفع الى السطح بتيار حمل صاعد بينما تعود الصفيحة القديمة الى وعاء الصهر، حيث كانت سابقاً، بتيار حمل نازل.

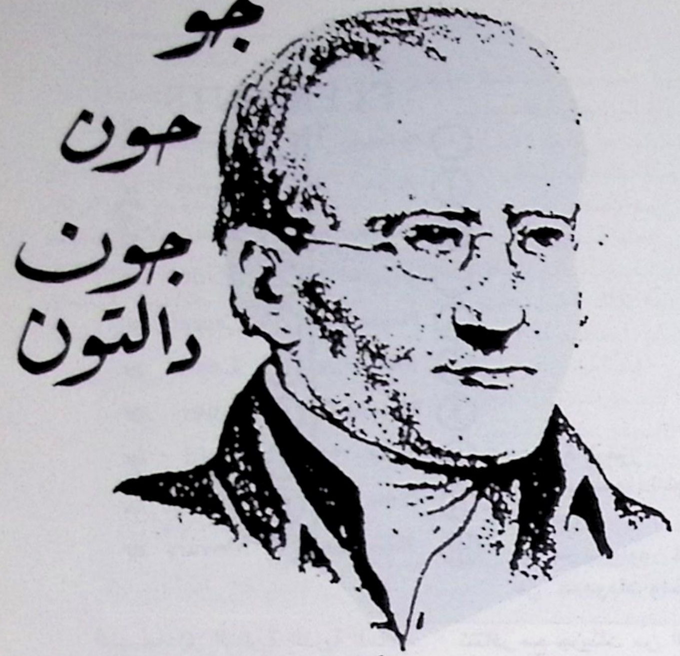
وتظهر احدث البيانات التي حصل عليها العلماء اخيراً باستخدام تقنيات الليزر والاقمار الاصطناعية ان الصفائح المختلفة تتحرك بمقدار يتراوح بين ١,٥ و٧ سانتيمترات سنوياً (اي بسرعة تماثل سرعة نمو الاظافر). وعلى سبيل المثال فان الصفائح التي تلتقي عند سلسلة جبال وسط الاطلسي تتباعد بحدود ٢ سانتيمتر سنوياً.

وتوفر «عمارة الصفائح» إطاراً شاملاً يفسر بنجاح العديد من الظواهر البنيوية والجيوفيزيائية التي نراها على سطح الارض: من بناء الجبال والزلازل الى انجراف القارات. ولكن معرفتنا بهذه الطبقة الارضية تبقى غير متناسبة بتاتاً مع حجم كوكبنا الارضي. □

ريتشارد فيفيلد، «نيوساينتست» ١٦٠١
ترجمة عفيف الرزاز

الجد الاكبر للقنبلة الذرية

جون دالتون



اضفت نظرية دالتون على الكيمياء دقة رياضية كما جمعت علمي الفيزياء والكيمياء معاً، وساهمت في اكتشاف ان المادة بجميع اشكالها كهربائية، وقادت الى القنبلة الذرية والى التطبيق السلمي للنظرية الذرية. لقد وضع دالتون، بالاضافة الى دارسين آخرين قبله وبعده، اساس فهم طبيعة الذرة وإمكانية احداث تغيير جذري في تغيير العالم. وضمن نظريته الجديدة كتابه «نظام جديد للفلسفة الكيميائية».

كان جون دالتون مدير مدرسة قبل ان يصبح أحد علماء العالم المرموقين، وليس هناك اي غرابة في ان يكون المرء معلماً - عالماً، الا ان ما يلفت النظر ان دالتون كان مدير مدرسة عندما أتم الثانية عشرة من عمره.

كانت فكرة الجسيمة الاساسية للمادة معروفة عند العلماء منذ قرون عديدة، فقد كان اليونانيون القدماء يعتقدون ان هناك اربعة عناصر هي: التراب والهواء والنار والماء، وقد حاول ارسطو ان يفسر تكون جميع المواد على اساس هذه العناصر الاربعة، بالاضافة الى العنصر السماوي. غير ان العالمين اليونانيين في القرن الخامس ق. م لوسيبوس وديمقريطوس كانا قد قالا بان المادة مكونة من اجزاء بالغة الصغر، غير منظورة، دائمة الحركة، قابلة للتجزئة الى حد معين فقط، وقد اسماها ديموقريطوس بالذرة وهي مشتقة من كلمة يونانية تعني غير قابل للتجزئة.

إذا كانت فكرة الذرة قديمة جداً فما سر اهتمامنا نحن الآن بجون دالتون؟

يرتبط تقدم الكيمياء منذ ايام دالتون حتى وقتنا الحاضر بالعناصر والمركبات والذرات والجزيئات بشكل كبير، وهي بمجموعها تعود في جذورها الى أعمال جون دالتون وهو العالم الذي اقترح نظرية ذرية تتجاوز افكار القدماء عن الموضوع.

دالتون الراصد

ولد جون دالتون في ايلول عام ١٨٦٦، وكان ابناً لنساج يعمل على نول يدوي في القرية الانجليزية إيجلزفيلد، وكان واحداً من بين خمسة أبناء في العائلة. دخل دالتون مدرسة يديرها جماعة «الاصدقاء» (الكويكرز)، حيث تعلم بعض الرياضيات والعلوم وقواعد اللغة الانجليزية بالاضافة الى الدين، وحصل على شهرة كبيرة لكونه عبقرياً في الرياضيات، وعندما اصبح عمره اثنتي عشرة سنة اعطته سلطات القرية تصريحاً لفتح مدرسته الخاصة به، والتي كان كثير من طلبتها أكبر من مدير مدرستهم اليافع.

في ذلك الوقت بدأ دالتون اهتمامه الذي استمر طيلة حياته بالارصاد الجوية، وقد صنع بنفسه أدوات الرصد الخاصة به، وبدأ سلسلة من المشاهدات المكتوبة التي كان عليه ان يقوم بها دون توقف في كل يوم من أيام حياته، الى درجة ان آخر تدوين له عن الحالات الجوية يوم وفاته، على الرغم من انه ترك أكثر من مئتي ألف تسجيل عن الطقس.

لم يهمل دالتون أعماله الاخرى رغم اهتمامه بالطقس، فقد كان في أثناء تدريسه يساعد والده في مزرعته الصغيرة، وفي اثناء دراسته للطقس، اتقن جون دالتون اللاتينية والاغريقية، ودرس الرياضيات، واضاف الى معرفته بالفلسفة الطبيعية (كما كان العلم يسمى في ذلك الوقت).

وفي سن الخامسة عشرة، أغلق دالتون مدرسته، نظراً لقلة الطلاب، والتحق بأخيه جوناثان في قرية كندال، وهناك علّم مدة اثني عشر عاماً مضيفاً الى مخزونه من الرياضيات والعلوم، ومستمراً في هوايته بدراسة الطقس. وفي كندال، قرر البدء بإنشاء منتدى لمناقشة العلوم، إلا ان بنية شخصيته غير الجذابة، وصوته غير المناسب، حالا دون نجاح هذه المغامرة.

المعلم الاعمى

أصبح دالتون في عام ١٧٩٣ مدرساً للميكانيكا في كلية في مانشستر في انجلترا، وهناك علّم الرياضيات والعلوم، لكنه لم يكن سعيداً بسبب كثرة الوقت اللازم للقيام بواجباته. وكان جون دالتون قد وقع في كندال تحت تأثير جون جوغ - الاكاديمي المشهور والمتميز.

كان جوغ اعمى منذ ولادته، ويعرف عدة لغات وكل انواع النباتات الموجودة على امتداد ٢٠ ميلاً عن طريق اللمس، والطعم والرائحة، بالاضافة الى انه كان عالم ارصاد، وهو ما اقام علاقة قوية بينه وبين «القبيح» جون دالتون.

شجع جون جوغ دالتون على نشر مشاهداته المناخية، مما أدى الى دعوته للانضمام الى جمعية مانشستر الادبية والفلسفية، وقد حافظ على ارتباطه بهذه الجمعية طيلة حياته، وقرأ أكثر من مائة بحث علمي خلال سنوات نشاطه الخمسين فيها.

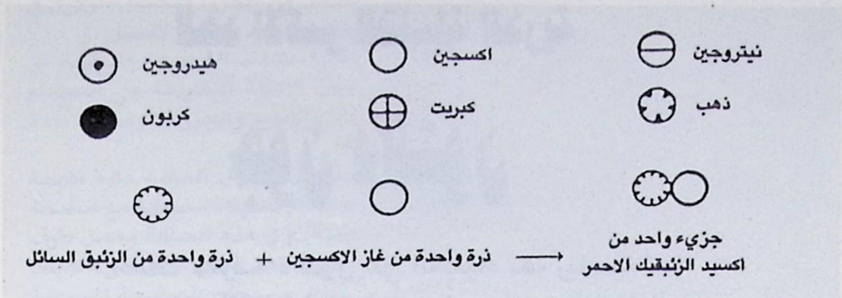
لقد بذل دالتون جهداً كبيراً من أجل نجاحه، وكان يقول لجمعية مانشستر: «اذا كنت قد نجحت أكثر ممن هم حولي، فإن ذلك يعود بالدرجة الاولى الى الجهد والمواظبة». وبعد حوالي مائة سنة، قال توماس اديسون شيئاً مشابهاً، ولكنه صاغه كما يلي: «العبقرية هي ١٪ إلهام، و٩٩٪ جهد وتعب».

ترك دالتون جامعة مانشستر ليخصص وقته للدراسة العلمية، وللاسهام العلمي، ولم يكن ذلك نتيجة غنى، فقد كان عنده متسع من الوقت لاعطاء بعض الدروس الخصوصية، ومن ثم الاحتفاظ بوقت فراغه من أجل دراسة الهواء المحيط به.

النظرية الجديدة

إن دراسة دالتون المستفيضة للهواء الجوي هي التي قادته في

صورة الرموز التي وضعها دالتون، ثم غيرها جونس برزيليون لما فيها من صعوبات واخطاء.



رموز دالتون للعناصر الكيميائية

النهاية الى النظرية الذرية للمادة، وكان روبرت بويل الكيميائي والفيزيائي الايرلندي قد قام بأبحاث كثيرة على الهواء، والضغط الهوائي، واستنتج ان الهواء مكون من عدة غازات، كما بين كافندش ولافوازييه وبريستلي فيما بعد ان الهواء الجوي مكون من أكسجين ونيتروجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.

جمع دالتون مئات العينات من الهواء من عدة مناطق في انجلترا، من اعالي الجبال ومن الوديان، من المدينة ومن الريف، وقام بتحليلها فوجد ان تركيبها هو نفسه في كل مرة. وقد حيّر ذلك دالتون فعلاً، فلماذا لا يرسب ثاني أكسيد الكربون الثقيل في القاع؟ ولماذا تكون الغازات ممتزجة بشكل كامل في الهواء؟ وهل تعمل الرياح والتيارات الحرارية على مزج تلك الغازات معاً؟

حاول دالتون ان يفحص الموضوع في المختبر، لذا وضع كأساً مليئة بالغاز الثقيل على منضدة، وأزاح غطاء كأس اخرى مليئة بغاز خفيف، ثم وضع فوهة الكأس الثانية فوق فوهة الاولى فلم يبق الغاز الثقيل في القاع والخفيف في الاعلى، وإنما اختلط الغازان حالاً.

وضح دالتون ذلك بمقولة اصبحت تعرف فيما بعد «بنظرية الضغوط الجزئية»: «لا تتنافر دقائق غاز ما مع دقائق غاز آخر، وإنما تتنافر مع جزيئات من النوع نفسه فقط». وقاد ذلك دالتون الى الاعتقاد بأن الغاز يتكون من دقائق صغيرة جداً يفصلها عن بعضها مسافات كبيرة وما زالت هذه الفكرة مقبولة حتى الآن.

عرّف دالتون الكيمياء والتحليل الكيميائي بقوله: إن كل ما تستطيع الكيمياء فعله هو فصل الجسيمات عن بعضها او توحيدها معاً. والجسيمات التي تكلم عنها هي جسيمات المادة التي لا يمكن تجزئتها، والتي تكوّن جميع المواد. وظلت هذه الجسيمات «غير قابلة للتجزئة» حتى اكتشاف النشاط الإشعاعي وتحطيم الذرة.

من المهم جداً لأي صانع كيميائي ان يعرف ما يحتاجه من كل مادة لانتاج الكمية المطلوبة من المركب المراد تصنيعه. وقد جمعت هذه المعلومات بالتجربة والخطأ بالنسبة لعدد من المواد، ولكن دالتون استعمل تلك البيانات ليحصل على الوزن النسبي لجميع الجسيمات، وهو ما ندعوه الآن بالوزن الذري. كان دالتون يعتقد انه يستطيع استعمال الاوزان الذرية ليتنبأ بمقدار ما يلزم من كل مادة لعمل مركب ما.

استمر دالتون في عمله للحصول على جدول للاوزان الذرية، إلا ان نتائجه لم تكن دقيقة، رغم ان طريقة تفكيره كانت صحيحة. وكانت الاخطاء التي وقع فيها تعود الى العمل المخبري الخاطىء. فقد احتسب دالتون اوزانه الذرية متخذاً وزن ذرة واحدة من جسيمات الهيدروجين كمقياس وكان يعتقد ان الوزن النسبي لذرة الاكسجين يجب ان يساوي سبعة اضعاف وزن ذرة الهيدروجين. لم يكن دالتون في ذلك الوقت يعرف انه يلزم ذرتان من الهيدروجين للاتحاد مع ذرة واحدة من الاكسجين، كما انه أخطأ في أوزان المواد، ونحن نقول الآن ان الوزن الذري للاكسجين يساوي ١٦، أي ان وزن ذرة الاكسجين يساوي ستة عشر ضعفاً من وزن ذرة الهيدروجين.

تتضمن نظرية دالتون، التي صمد قسم كبير منها لاختبار الزمن، الافكار التالية: جميع المواد تتكون من جسيمات صغيرة غير قابلة للتجزئة تسمى الذرات. ذرات العناصر المختلفة لها خواص مختلفة، لكن جميع ذرات العنصر الواحد هي نفسها تماماً. تدخل الذرة الواحدة كلها في التغيرات الكيميائية. لا تتغير الذرات عندما تدخل في المركبات الكيميائية. الذرات لا يمكن خلقها او إفناؤها.

ومن أجل تفسير ارتباط هذه الدقائق، رسم دالتون دوائر صغيرة ذات رموز مختلفة في مركزها بالنسبة لذرة كل عنصر وقد تقبل زملاؤه العلماء نظرية الذرية بسرعة غريبة وتقدير كبير وانتخبه الفرنسيون عضواً في أكاديميتهم العلمية، واستقبل بحفاوة بالغة في باريس، كما منح ميدالية الجمعية الملكية في انجلترا عام ١٨٢٦، وقال عند زيارته لندن: «انها مكان مدهش يستحق ان يراه المرء مرة واحدة، ولكنها مكان غير مقبول الى أبعد حد لشخص تأملي النزعة كي يقيم فيها باستمرار».

لقد كان دالتون عملاقاً في عالم العلم حتى لقد تجمع حول نعشه عند وفاته في عام ١٨٤٤ اربعون الف شخص. □

ترجمة: محمود طاهر الوهر

* ١٧٨٩: نشر «عناصر الكيمياء» من وضع الفرنسي لافوازييه: أول تعبير عن قانون المحافظة على المادة.
* القرن ١٨: لويس بروست (١٧٥٤ ـ ١٨٢٦) يضع في اسبانيا قانون النسب الثابتة.
* ١٨٠٢: دالتون يتعرض في مانشستر للنظرية الذرية.
* اوائل القرن ١٩: أميديون أفوغادرو (١٧٧٦ ـ ١٨٥٦) الايطالي يقول في تورين ان الذرات تشكل وحدات جديدة عند الامتزاج، تسمى جزيئات.
* القرن ١٩: جونس برزيليون السويدي (١٧٧٩ ـ ١٨٤٨) يضع رموزاً كيميائية جديدة غير التي وضعها دالتون.
* ١٨٩٦: روزرفورد وجيجر يدرسان طبيعة الذرة. وينتهيان في سنة ١٩٠٣ الى امكانية تغيير التركيب البنيوي الاساسي للمادة، وفي سنة ١٩١١ الى ان لكل ذرة نواة مركزية.

كتب عن الحاسوب

■ صدر مؤخراً في الاردن كتابان عن الكمبيوتر، كلاهما بعنوان «الحاسوب»، مما يدل على اعتماد هذه الكلمة على صعيد المؤلفين، بعد ان تم اعتمادها من قبل مجمع اللغة العربية الاردني بالاضافة الى جامعة الدول العربية وعدد من الاقطار العربية.

الحاسوب: المعّدات، البرمجيات:

تاليف د. صالح ارشيد العقيلي والمهندس خالد امين البلشة والمهندس علي محمود المدني.
صدر في الكرك، الاردن، ١٩٨٧، (الطبعة الاولى)، ٥٩٨ ص.

وضع هذا الكتاب اساساً ليكون مرجعاً شاملاً يستفيد منه طلبة الجامعات والدراسات المتوسطة والعليا، ويحتوي على فهرس بالمصطلحات بالعربية والانكليزية. وقد نشر بدعم من نقابة المهندسين الاردنيين. يطلب من المؤلف ص. ب ٩٦٠٣١١ عمان الاردن.

الحاسوب:

إعداد د. يوسف نصير، التحرير اللغوي: المهندس حيدر المومني.
منشورات قسم الثقافة العلمية في الجمعية العلمية الملكية في الاردن، بالتعاون مع المنظمة الاسلامية للتربية والثقافة والعلوم (آيسيسكو)، عمان، الاردن، ١٩٨٨، ١٢٣ صفحة.

كتاب عام مبسط لتعريف القارىء المثقف والطالب بالمفهومات

الاساسية للحاسوب واستخداماته المختلفة في معالجة المعلومات على اختلاف مستوياتها. يطلب من الجمعية العالمية الملكية، عمان، ص. ب ٩٢٥٨١٩.

■ وفي بغداد صدرت الطبعة الثالثة في عام واحد من مرجع جديد عن الحاسب والبرمجة بلغة بيسك هو.

مبادىء علم الحاسبات الالكترونية والبرمجة بلغة بيسك

تاليف: د. محمد علي شلال، رئيس قسم علم الحاسبات، الجامعة التكنولوجية، والاستاذ عبد الاله الديوه جي، المدير التنفيذي لمركز الحاسبة الالكترونية، وزارة الصناعة، بغداد، ١٩٨٧، ٤٧٣ صفحة.

يقول المؤلفان في تقديم الكتاب:
«لقد ظهر عدد لا بأس به من الكتب العربية عن الحاسبات الالكترونية خلال السنين القلائل الماضية... الا ان معظمها ركز على اساس البرمجة بلغة اوبأخرى، غير ان عدد الكتب التي تعنى بعلم الحاسبات الالكترونية وطرق تحليل المسائل والتي تعكس الواقع العلمي والاكاديمي الذي وصل اليه هذا الموضوع في الدول المتقدمة ضئيل جداً بالمقارنة.

وقد تم تقسيم الكتاب الى ثلاثة أقسام: يعنى القسم الاول بمبادىء علم الحاسبات فيغطي التطور التاريخي وعلاقة الانسان بالآلة والاساسيات المادية المبني عليها تصميم الاجهزة وملحقاتها.. والبرمجيات ولغات البرمجة والتطبقات ولاهمية مبادىء تحليل المسائل وتصميم الخوارزميات فقد خصص القسم الثاني من الكتاب لهذا الموضوع وغطى انواع الهياكل المعتمدة في حلول المسائل. ويخدم هذا القسم للتقديم للبرمجة من مدخل التحليل التفصيلي الوصفي المسبق قبل الشروع في كتابة برنامج المسألة المراد حلها.

أما القسم الثالث فيعنى بمبادىء البرمجة بلغة بيسك.

والكتاب من حيث الاساس موجه لطلبة الصفوف الجامعية الاولى، حيث انه يغطي منهج ومفردات المقرر العام لجميع الاختصاصات في علم الحاسبات الالكترونية، اضافة لذلك فهو يحوي قصولاً ومعلومات اضافية لما هو مطلوب في المقرر المذكور، وعليه فهو يصلح ايضاً كمدخل للقارىء العام إذا ما قرر التعرف على أساسيات علم الحاسبة الالكترونية وحل المسائل والبرمجة لأول مرة».

الموزع: مديرية دار الكتب والنشر، الجامعة التكنولوجية، ص ب ٣٠٥١٠، بغداد.

الكيمياء في حياتنا

تاليف د. عادل احمد جزّار
مؤسسة عبد الحميد شومان، عمان، ١٩٨٨، ٤٩٦ صفحة.

يبحث موضوع الكيمياء في حياة الانسان اليومية، ويستعرض الجوانب النافعة والضارة في علم الكيمياء وتطبيقاته، ويعتبر الكتاب إضافة هامة الى محاولة تعريب العلوم وتدريسها باللغة العربية. ويتناول المؤلف «علاقة الانسان بالكيمياء عبر عصور تاريخية طويلة، موضحاً تعمق العلاقة وامتداد جذورها في العصر الحاضر، ويعرض الجانبين النافع والضار في الكيمياء ويجعلهما متلازمين في كل مجال بحيث يصعب الفصل بينهما في عالم التطبيق».

يطلب من الناشر، ص. ب: ٩٥٠٥٤٥ عمان ـ الاردن.

تنشيط الاتصال بين العلماء

صدر الكتاب الثاني من «**دليل البحوث والباحثين في الوطن العربي**» وهو نشرة تصدرها مؤسسة عبد الحميد شومان في عمان، وغرضها «تنشيط الاتصال وتبادل المعلومات» بين الباحثين العرب:

١ ـ الحبوب

(١٩٨٦)، ٨٥ ص

٢ ـ الخضراوات،

الفواكه، البقوليات

(١٩٨٧) ٨٧ ص

تاليف: الدكتور صبحي القاسم.
مؤسسة عبد الحميد شومان، ص. ب ٩٥٠٥٤٥، عمان الاردن.

يتناول الكتاب الاول، بعد المقدمة، «البحث العلمي ودوره في زيادة انتاجية الحبوب في الوطن العربي»، وجداول بحسب البلدان العربية عن «البحوث واسماء ووظائف وعناوين الباحثين في الاقطار العربية»، و«المؤسسات الاقليمية العربية والدولية التي تعمل في مجال بحوث الحبوب».

ويتناول الكتاب الثاني، بعد المقدمة، «الخضراوات والفاكهة ومجالات رفع الانتاجية عن طريق البحث العلمي»، ثم يعرض بدوره جداول عن «الباحثين والبحوث الجارية في مجالات الخضراوات والفواكه في البلدان العربية»، «والبقوليات ومجالات رفع الانتاجية عن طريق البحث العلمي»، و«الباحثون والبحوث في البلدان العربية المنتجة للبقوليات»، و«المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) في حلب بسوريا.

التكنولوجيا الاسلامية

Ahmad Y . al Hassan and Donald R. Hill
ISLAMIC TECHNOLOGY
Cambridge University Press

كان الاسلام في العصور الوسطى منارة الانجاز التقني، فيما كانت أوروبا لا تزال غارقة في الظلام. ولكن المؤرخين الغربيين لم يعيروا قدرة الشرق الأوسط المدهشة في العصور الوسطى على الاختراع، غير الاهتمام الضئيل. وفي هذا الاطار جاء أحمد ي. الحسن ودونالد ر. هيل المعروفان بترجمة الأعمال التكنولوجية العربية، يعملان في «التكنولوجيا الاسلامية» على تصحيح هذا الوضع بتوفير شروحات ورسوم للتقنيات الرائعة التي تم اختراعها حين كانت اوروبا تغط في النوم.

وسيعجب القراء بمقدرة المهندسين الميكانيكيين المسلمين الذين حققوا صنع أدوات الري المتقنة وتتفاوت من عتلات بسيطة متوازنة، الى الدولاب المخفي المدفوع بالماء، والمصمم بحيث يبدو كأنما تجره بقرة من خشب. ثم ان هؤلاء المخترعين انفسهم هم الذين صنعوا الساعات الميكانيكية والساعات العاملة بالماء أيضاً، وقاموا بمحاولات لتصميم آلات الحركة الدائمة.

كذلك برع العلماء المسلمون في العصور الوسطى باجراء التجارب في ميدان التقنية الكيميائية. وعرفوا عمليات تكرير الكحول والعطور، وصنع المنتوجات النفطية، والزجاج، والخزفيات، والورق، والأصباغ، وأنواع الحبر. والحقيقة ان الطباعة العربية، (وهي تقنية لا يشار اليها في هذا الكتاب) سبقت الطباعة في اوروبا بمئات السنين، ولعلها كانت مصدراً لها. ثم إن المسلمين صنعوا المنتوجات الجلدية، والمنسوجات الحريرية، والقطنية، والكتانية، وحققوا تقدماً له أهميته في الزراعة وانتاج الأغذية، بالاضافة الى التعدين وصناعة المعادن.

ويفترض المؤرخان ان المسلمين استعملوا المدافع قبل الأوروبيين بقرن كامل، ولكن باحثين كثيرين آخرين يخالفونهما هذا الرأي، مع العلم أنه ليس من ينكر ان الجيوش الاسلامية استخدمت المواد الكيميائية الحارقة المعروفة «بالنار الاغريقية» الى جانب المنجنيق والقوس والنشاب.

ويقدم المؤلفان بعض هذه التقنيات على وجه أفضل مما يتناولان به بعضها الآخر. ويلحظ انهما لا يتعاملان بارتياح مع العاديات الأثرية نفسها، إذ يفضلان الاعتماد على المخطوطات العربية والمؤلفات العلمية التي تتناول تاريخ الفن وعلم الآثار. وبما انهما، فيما يبدو، على صلة غير واسعة، بمعرفة التقنيات الفعلية التي يتحدثان عنها، فإنهما لا يقدمان فهماً كاملاً للاسس التي تقوم عليها هذه التقنيات. وعلى سبيل المثال، ليس في العرض ما تمكن مقارنته بالوصف الذي يقدمه لنا هانس فولف في كتابه: «المهن التقليدية في بلاد فارس»، عن صنع الخيط الذهبي والفضي.

بعض هذه المشكلة هو ان الموضوع في الأصل أكبر من أن يكفيه كتاب واحد. والمؤلفان مدركان انه لابد من جهد ضخم جداً من قبل عدد كبير من الباحثين، كما هي الحال في مؤلف «العلم والحضارة في الصين» لجوزيف نيدهام لايفاء الموضوع حقه.

على أن هنالك أمراً غريباً يلفت النظر هو أنهما اختارا حصر التقنية الاسلامية بالاسهامات العربية وحدها تقريباً في العصور الوسطى، مما لابد أن يلحظه الايرانيون والأتراك ولا ريب. إن العديد من الرسوم الايضاحية الممتازة في الكتاب مأخوذة من تركيا، والباكستان، وإيران، وغيرها من البلدان غير العربية، ولكن الكتاب لا يشير الى ذلك إلا في النادر. ثم ان المؤلفين لا يأتيان على ذكر أندونيسيا والبلدان الافريقية الواقعة الى الجنوب من الصحراء الكبرى، مع العلم ان هنالك نسبة عالية من السكان المسلمين، كما أنهما ينظران الى إنجازات المسلمين في الهند باعتبارها تقنية هندية لا إسلامية. كذلك يقف تأريخهما دون أوائل العصر الحديث حين وضعت السجادات الفارسية والبلاط العثماني المزخرف المعايير لهذه الفنون في العالم.

وفي التركيز الذي يتسم به الكتاب ما يحمل على التساؤل التالي: هل ان لاطلاق صفة «الاسلامية» على تقنية الشرق الأوسط في العصور الوسطى أي معنى آخر غير اثارة الشعور بالاعتزاز والفخر بين العرب في الوقت الحاضر، ومقاومة المركزية الأوروبية؟ ان الاسلام دين، لا ثقافة واحدة بالذات. ولم يسبق لأحد أن وصف التقنية في اوروبا واميركا الشمالية بالمسيحية. حقاً ان للاسلام أثراً كبيراً جداً على المدن الكبيرة في الشرق الأوسط في العصور الوسطى، ولكنه ليس من الواضح حتى الآن سبب نمو هذه المدن في القرنين الثامن والتاسع الى درجات تجاوزت بها المدن الأوروبية ببضع مرات. هل كان ذلك بسبب التغيرات الاقتصادية التي نجمت عن توحيد المنطقة في ظل الخلافة الاسلامية، أم لأن السكان الذين اعتنقوا الاسلام انتقلوا الى المراكز الحضرية التي اختارها العرب مراكز لسلطتهم وحكمهم؟.

ومهما كان السبب، فإن هذه المدن وفّرت السوق والتركيز في رأس المال، والمهارات، والعبقرية، لدفع التقنية الى الأمام. يضاف الى ذلك أن السكان الذين استوطنوها، بمن فيهم غير المسلمين، كانوا مقتنعين بأن الاسلام هو القوة الأساسية التي تعطي مجتمعهم شكله. وبصرف النظر عما اذا كان لذلك أن يعني أن التقنية التي نشأت هي اسلامية حقاً، فإن الدين كان في الواقع عنصراً حيوياً في بناء أحد المجتمعات التي بلغت مستوى أعلى من الابداع والمهارة التقنية في العالم.

عرض: ريتشارد و. بولييت، استاذ في معهد الشرق الاوسط، في جامعة كولومبيا، نيويورك.

المدخل الى العلوم البيئية

تاليف: الدكتور سامح غرايبة، والدكتور يحيى فرحان،
دار الشروق للنشر والتوزيع، ص. ب - ٩٢٦٤٦٣، عمان، الاردن، ١٩٨٧، ٢٩٣ صفحة.

يشتمل الكتاب على مقدمة وسبعة فصول، في المقدمة «الاطار العام للبيئة وذلك بتوضيح أبعاد البيئة ومفاهيمها الاساسية من خلال المنظور المعاصر لها. وتناول الفصل الاول تطور العلاقة او التفاعل بين الانسان والوسط البيئي من مرحلة الصفر وظهور الانسان وحتى الوقت الحالي».

ويقول تعريف الناشر بالكتاب:

«أما المفاهيم الاساسية في البيئة فقد اشتمل عليها الفصل الثاني حيث تم شرح النظام البيئي الطبيعي، وطبيعة سريان الطاقة في النظام البيئي، والسلاسل الغذائية والاهرام البيئية. وقد عالج الفصل الثالث دورة المواد البيوجيوكيماوية كالدورات الغازية (المياه، والكربون، والاكسجين، والنيتروجين)، والدورات الرسوبية (الفسفور والكبريت). أما التغير البيئي وأهميته بما في ذلك العوامل المحددة والتكيف في البيئة، والتعاقب فقد تم معالجتها في الفصل الرابع. أما الفصل الخامس فقد عالج النظم البيئية الطبيعية الرئيسة كالنظم البيئية البرية، والنظم البيئية البرمائية، والنظم البيئية المائية بأشكالها المختلفة. وتناول الفصل السادس النظام البيئي غير الطبيعي او الحضاري (المشيّد). أما الفصل السابع والاخير فقد عالج نوعية وإدارة البيئة بما في ذلك إدارة النفايات الصلبة، وتلوث المياه وحمايتها، وتلوث الهواء وحمايته، والتلوث بالضجيج والاشعاع ومكافحتهما».

يأتي هذا الكتاب في الوقت الذي ينشغل فيه جزء من الرأي العام العربي بموضوع النفايات المشعة ومحاولات التخلص منها بدفنها في الاراضي العربية، ورغم التنبه الى مخاطر هذه العملية وبدء تحرك بعض الاجهزة الرسمية لتدارك الاخطار البيئية العظمى التي تهدد الانسان العربي فان خلق وعي عربي شعبي عام ازاء المخاطر التي تحيق بالبيئة العربية يبقى من أهم عوامل النجاح في درئها. في هذا الاطار لا يتطرق الكتاب الى موضوع النفايات الا في سطور قليلة، وبشكل عام.

عمر الخيام

د. احمد سعيدان
عميد كلية العلوم
في الجامعة الاردنية سابقاً،
عضو شرف
في مجمع اللغة العربية الاردني.

لبست ثوب العيش لم استشر
وحرتُ فيه بين شتى الفكر
وسوف انضو الثوب عني ولم
ادرك لماذا جئت، اين المقر

هذه واحدة من رباعيات الخيام، بترجمة المرحوم أحمد رامي. انها نفثة حائر يرى انه مُنح الحياة رغم ارادته، وستنتهي حياته وهو لا يدري لماذا جيء به ولا الى أين سينتهي به المطاف.

والحديث عن الخيام الشاعر الفيلسوف، صاحب الرباعيات، حديث طويل. ولست أدري أيهما أنسب لمجلة «آفاق علمية»، في طلعتها الجديدة، ان نتكلم عنه فيلسوفاً شاعراً، ام فلكياً رياضياً. ولسوف نعرضه ها هنا في حاليه، ليطالع منهما القارىء الكريم ما يروق له.

صاحبنا هو عمر بن ابراهيم النيسابوري. كنيته ولقبه غياث الدين، وأبو الفتح. وقد عرف باسم عمر الخيام. وهو مثل غيره من علماء الاسلام: لا نعرف عن حياته الا القليل الموثوق. ولكنه، أكثر من غيره، تروى عنه قصص متضاربة لا تصمد للتحقيق العلمي. وربما كان اوثق ما كتب عنه ما ذكره معاصران له هما ظهير الدين، أبو الحسن البيهقي، في كتابه «**تاريخ حكماء الاسلام**»، والعروضي السمرقندي، في كتابه «**جهار مقالة**». وكلاهما رأى الخيام واستمع إليه. ومما رواه البيهقي نرجح ان الخيام ولد في نيسابور حوالي سنة ٤٤٠ هـ (١٠٤٨ م). ومما رواه العروضي السمرقندي يظهر ان الخيام توفي في نيسابور، ايضاً سنة ٥٢٦ هـ (١١٣١ م).

وإذن فقد عاصر الخيام النصف الثاني من القرن الخامس الهجري (الحادي عشر الميلادي) في طفولته وشبابه، والربع الاول من القرن السادس الهجري (الثاني عشر الميلادي) في كهولته وشيخوخته، وعاش ٨٣ سنة ميلادية، عاصر فيها الغزالي وناصر خسرو وعبد القادر الجيلي والمظفر الاسفزاري وجابر بن افلح والخازني والطغرائي وابن زهر والشهرستاني وابن العربي والزمخشري، واعلاماً آخرين من رجالات الاسلام - تعتز بهم كل حضارة، في كل زمان ومكان.

النزاع المكبوت

كان عصر الخيام امتداداً للقرن الرابع الهجري الذي وصل فيه الانتاج الفكري الاسلامي أوجه. وكان ايضاً امتداداً لعصر الاضطراب السياسي الذي شهد، فيما شهد، مجاهرة بنزاع قديم مكبوت، بين الفارسية والعروبة، فيه غلبت النزعة الفارسية في المشرق الاسلامي البعيد، ممثلة بالشاهنامة للفردوسي، ورباعيات الخيام الفارسية، بعد ان كان العالم الفارسي يجد العربية اكثر طواعية للتعبير عن دقائق الفكر وحقائق العلم.

قبيل مولد الخيام استولى السلاجقة، وهم الاتراك الغز، على خراسان وخوارزم وايران واذربيجان، واقاموا فيها امبراطورية عسكرية، كان خليفة بغداد يرتجف منها خوفاً.

تعلّم الخيام في نيسابور، وربما يكون قضى بعضاً من سني طفولته او شبابه في بلخ. وفي سن السابعة عشرة كان قد ألم بجميع علوم الفلسفة في عصره. ويتعذر تصديق ما ينقل عن كتاب «**جامع التواريخ**» لرشيد الدين فضل الله حيث يقول ان نظام الملك وعمر الخيام وحسن الصباح كانوا يتلقون العلم معاً وتربط بينهم روابط صداقة. فهذا يقتضي ان يكونوا في اعمار متقاربة، ونظام الملك ولد سنة ١٠١٧ م، فلو كان الخيام والحسن الصباح (وقد توفي سنة ١٨٢٤) ولدا قريباً من ذلك العهد لكان كل منهما قد عاش أكثر من مئة سنة، وهذا ما يتعذر قبوله بغير سند تاريخي صريح.

ومهما يكن الامر، فالخيام يشكو، في مقالة له في الجبر والمقابلة، من انه في هذا العهد لم يتمكن من التجرد والمواظبة على العلم لاعتراض ما كان يعوقه عنه من صروف الزمان، «فإنا قد منينا بانقراض اهل العلم... واكثر المتشبهين بالحكماء في زماننا هذا يلبسون الحق بالباطل، فلا يتجاوزون حد التدليس والترائي بالمعرفة... وان شاهدوا إنساناً معنياً بطلب الحق وايثار الصدق، مجتهداً في رفض الباطل والزور، وترك المراءاة والخداع... سخروا منه».

وقد فسر هذه الشكوى بعض كبار الباحثين الغربيين بأنها شكوى من الفقر. وليس هذا بصحيح، والصحيح انها شكوى من سوء التقدير للعلم والعلماء. ورغم سوء التقدير هذا فقد وضع الخيام في هذا العهد من حياته كتابين على الاقل احدهما في الموسيقى، وسماه: «**القول على اجناس التي بالاربعة**»، والثاني في «**مشكلات الحساب**»، وهو مفقود، ولا نعلم اي مشكلات يستعرض فيه، ولكنه يشير إليه في كتاب آخر فيذكر انه برهن على صدق الطريقة الهندية في إيجاد الجذرين التربيعي والتكعيبي، ثم توسع فبين طريقة لايجاد الجذر الرابع والخامس وما بعدهما. وقد كنا نحسب بناء على قول الخيام هذا انه كان السابق الى وضع ما يسمى بمثلث بسكال الذي به تعرف معاملات الحدود في مفكوك العبارة (س + ص) مرفوعة للقوة الصحيحة الموجبة ن، ولكن لا يمكن ان نقر الخيام على هذا الزعم، فقد سبقه الى وضع المثلث المذكور ابو بكر، محمد ابن الحسن، الحاسب الكرجي، المتوفي حوالي سنة ٤١٠ هـ (١٠٢٠ م)، اي قبل مولد الخيام بحوالي ٢٨ سنة.

وحوالي سنة ١٠٧٠ نجد الخيام في سمرقند، منقطعاً، على حد قوله «الى جناب سيدنا الاجل الاوحد، قاضي القضاة، الامام السيد ابي طاهر... الذي ارتفع بمصاحبته ذكري... واشتد بآلائه ونعمه أزري»، وهناك وضع رسالته عن المعادلات التكعيبية، التي سماها مقالة في الجبر والمقابلة.

ثم وضع ملحقاً لهذه الرسالة، في كنف شمس الملوك خاقان بخارى.

تقويم الخيام

ودعاه الى اصفهان نظام الملك، وزير السلطان جلال الدين ملكشاه السلجوقي، ليشرف على أمر مرصد اقيم فيها. وهناك قضى الخيام ١٨ سنة على رأس أعظم فلكيي العصر، فوضع معهم الزيج الملكشاهي المشهور. ووضع خطة لاصلاح التقويم الشمسي كانت أفضل وادق من خطة التقويم الجريجوري: ذلك ان تقويم الخيام يفترق يوماً عن الواقع كل خمسة آلاف سنة، في حين ان التقويم الجريجوري يفترق ثلاثة أيام كل عشرة آلاف سنة.

وقد كانت هذه الفترة أكثر أيام الخيام انتاجاً. فيها عمل منجماً للبلاط. مع انه لم يكن هو نفسه يؤمن بالتنجيم، الا ان التنبؤات الجوية كانت تعد من شؤون المنجمين. وفيها وضع كتابه عن بديهية التوازي لاقليدس، وكتب في نظرية النسبة، ووضع في الفلسفة كتاب «الكون والتكليف»، وكتب في أمور القضاء والجبر والبقاء، ووضع لأحد ابناء الوزير مؤيد الملك رسالة في كليات الوجود، وله ايضاً رسالة سماها الضياء العقلي في موضوع العلم الكلي.

وفي سنة ١٠٩٢، مات ملكشاه، بعد مقتل وزيره نظام الملك، وتربع على العرش الملكة تركان خاتون، وكانت تنقم على الخيام لارتباطه

بنظام الملك، واعتلى العرش من بعدها ابن لها كان هو ايضاً يحقد على الخيام. حجب هذان الدعم للمرصد، فتوقف اصلاح التقويم، وتسلل العاملون بالمرصد هاربين، الا ان الخيام آثر ان يبقى على مقربة من البلاط الملكي عساه يوفق في اعادة الدعم للمرصد. وهو في سبيل ذلك لجأ الى ما يشبه الدعاية بلغة هذه الايام، فوضع كتابه «النوروزنامة» وفيه يستعرض تاريخ عيد النوروز، اي رأس السنة، عند ملوك الفرس الاقدمين، ويتحدث عن مدى تشجيعهم للعمل وأهله. ولكن هذا كله صيحة في واد سحيق كان يتجاوب مع العصبية الفارسية التي تأججت من جديد بعد ان همدت بالاسلام، ولكنه لم يقنع الحكام السلاجقة بتغيير رأيهم فيه ولم يحببهم بالعلم وأهله. وفي غياب المؤسسات التعليمية لم يكن ثمة مجال لقيام مشروع علمي واسع، كمرصد فلكي يجتذب العلماء وطلاب العلم، الا بدعم من الدولة.

وفي عهد الملك سنجر، ثالث ابناء ملكشاه، وقد اعتلى العرش سنة ١١١٨، غادر الخيام اصفهان، وآثر ان يستقر في مرو، وكانت آنئذ عاصمة حديثة مزدهرة. وفيها وضع كتابين احدهما «ميزان الحكمة»، والثاني «القسطاس المستقيم». وهما مفقودان، الا ان الخازني، وكان من تلاميذ الخيام، ضمنهما في كتاب له سماه ايضاً «ميزان الحكمة»، وهو معروف ومطبوع، وفي «ميزان الحكمة» يعطي الخيام حلاً جبرياً للمسألة المنسوبة الى ارخميدس حول التاج الذهبي المغشوش بالفضة. وفي «القسطاس المستقيم» يصف الخيام ميزاناً فيه بعض من مبدأ القبان: وزن متحرك، وكفتان متغيرتان.

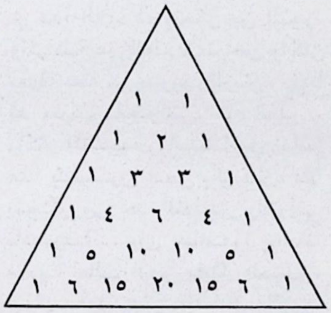
القيمة العلمية لانجازات الخيام

كان الخيام فلكياً رياضياً فيلسوفاً.

ومن المؤسف ان تقويمه الشمسي لم يكتب له ان يوضع موضع التنفيذ، وان زيجه الملكشاهي الذي وضع بناء على ارصاد قام بها جلة فلكيي عصره، تحت إشرافه، لم يبق لنا الزمان منه سوى صفحات فيها جداول بإحداثيات بعض الاجرام السماوية واقدارها، وليس فيها جداول ارصاد.

تلك صفوة ما بقي مما عمله الخيام في الفلك. واما في الرياضيات فقد شمل نشاطه الحساب والجبر والهندسة. اما في الحساب فله كتاب «مشكلات الحساب»، وهو مفقود، والمصادر العربية والفارسية لا تذكر له كتاباً بهذا الاسم. الا اننا نجد اسمه على غلاف مخطوطة تضم مجموعة من كتبه، مما يجعلنا نقدر انه كان في المجموعة، لا سيما وان الخيام يذكره، كما تقدم، في كتاب آخر له.

اما مثلث بسكال فالشكل المرافق يبين القسم العلوي منه.



ومما يجدر ذكره ان نظرية نيوتن المسماة نظرية ذات الحدين هي التعبير الجبري عنه، لأنهما، أعني مثلث بسكال ونظرية ذات الحدين، يبينان معاملات مفكوكة (س + ص) مرفوعة لقوى صحيحة موجبة.

وينسب بعض الباحثين لعمر الخيام انه سبق فيبوناتشي الى اكتشاف المتسلسلة ١، ٢٢١, ٣، ٨٢٥، ... حيث يكون كل حد بعد الاول والثاني يساوي مجموع الحدين السابقين له. ولا نعرف سنداً لهذا الزعم.

وجدير بالذكر ان فيبوناتشي كان في طليعة الرواد الاوائل للنهضة الرياضية الايطالية، يوم كانت كتب علماء المسلمين هي المصادر الرئيسية للاوروبيين.

في الجبر والهندسة

واما في الجبر فللخيام رسالة في البراهين على مسائل الجبر والمقابلة، ومقالة في الجبر والمقابلة.

و«المسائل» عند الخيام، كشأنها عند غيره من رياضيي الاسلام، تقابل ما نسميه اليوم الصيغ القياسية. وللمعادلة التربيعية في عرفنا صيغة قياسية واحدة هي أس^{٢} + ب س + حـ = ٠، وللمعادلة البسيطة صيغة قياسية واحدة هي أس + ب =٠، كما ان للمعادلة التكعيبية صيغة قياسية واحدة هي أس^{٣} + ب س^{٢} + حـس + د=٠ وهذا غير ما درج عليه رياضيو الاسلام، ومن تلقى العلم عنهم من أوربيي العصور الوسطى وعصر النهضة الاوروبية. فقد اشترط هؤلاء في الصيغة القياسية: اولاً ان يكون معامل س^{٢}، س^{٣} وحدة، وسموا عملية القسمة على أ في مثل أس^{٢}، أس^{٣} بعملية الرد، اي رد المسألة الى الوحدة.

ثانياً ان تكون المعاملات، والعدد الثابت، موجبة. فاذا كان في احد طرفي المعادلة حد سالب، جبروا المعادلة بضم مثله الى الطرفين، وهذا ما سموه الجبر، وهو يفضي الى نقل الحد السالب الى الطرف الآخر. ويتبع ذلك المقابلة وتعني مقابلة حدود الطرفين لازالة الحدود المتشابهة.

وعلى هذا نجم عندهم للمعادلة البسيطة صيغة واحدة هي أس= د، ونجم للمعادلة التربيعية خمس صيغ هي:

س^{٢}= ب س،

س^{٢} = د،

س^{٢} = ب س + د،

س^{٢} + دس = د،

س^{٢} + د = ب س.

وهذه هي الصيغ التي سماها الخوارزمي المسائل الست، وسماها معاصره ابن ترك: الصيرورات، لأنها ما تصير اليه المعادلة بعد الجبر والمقابلة.

والخيام يورد براهين على صحة طرق الحل، وهو كغيره من رياضيي الاسلام يدرك ان المعادلة التربيعية قد يكون لها حلان موجبان، ولا يعترف بالحل السالب، ولكن لعله اول رياضي يجنح الى التجرد فيعالج العدد كعدد مجرد عن كونه خطاً او سطحاً او حجماً، انه يفصل الحساب والجبر عن اي مفهوم هندسي او كمي.

وفي الكتاب الثاني، مقالة في الجبر والمقابلة، يجري الخيام على مثل ما جرى عليه الخوارزمي، فيمد عدد الصيغ القياسية للمعادلات البسيطة والتربيعية والتكعيبية الى ٢٥ صيغة، منها الست السابقة، وست صيغ اخرى هي مضاعفات للسابقة، ويبقى ١٣ صيغة هي معادلات تكعيبية محض، يحلها واحدة واحدة.

ولم يكن الخيام أول من عني بالمعادلة التكعيبية، فمن قبله عني الماهاني، من علماء القرن التاسع الميلادي، بحل مسألة تنسب الى ارخميدس، وتقتضي قطع الكرة بسطح يقسمها الى قسمين على نسبة معلومة من حيث الحجم. وقد آلت المسألة على يدي الماهاني الى المعادلة س^{٣} + د = ب س^{٢}. وبعد أقل من قرن من الزمان حل رياضيو الاسلام هذه المعادلة هندسياً عن طريق تقاطع قطعين مخروطيين. ففتحت الفكرة عندهم آفاقاً علمية جديدة اذ افضت الى الاهتمام بالمعادلات التكعيبية من أجل حل بعض من المسائل المستعصية، ومنها تثليث الزاوية.

فلما جاء الخيام، كان الجو مشبعاً بتحدٍّ رياضي هو حل المعادلات التكعيبية. وقد حلها الخيام كلها حلاً هندسياً عن طريق تقاطع قطعين مخروطيين، كما فعل سابقوه بمعادلة الماهاني.

ولكي نوقف القارىء الكريم على ملامح هذا الحل، من غير ان ندخل في تفاصيل دقيقة تهم الاختصاصيين وحدهم، نقول ان معادلة الماهاني س^{٣} − ب س^{٢} + د =٠

يمكن ان توضع بالصيغة س^{٢} (س−ب) + د =٠

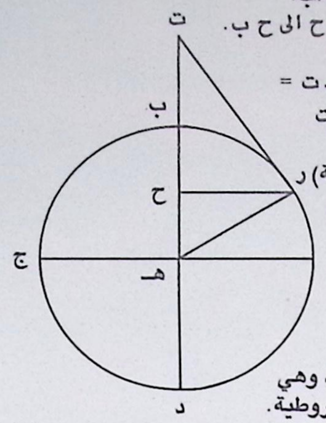
ومن ثم تحول الى المعادلتين ص = س^{٢}،

ص (س−ب) + د =٠، وهما معادلتا قطع مكافىء ص =س^{٢}، وقطع زائد س ص + د = ب ص؛ والاحداثي السيني لنقطة تقاطعهما هو حل معادلة الماهاني.

فالحل اذن يقتضي رسم القطعين وايجاد نقطة تقاطعهما على وجه التقريب.

ومن ثم فهو ليس بالحل الامثل. ولم يقف المجهود الاسلامي عنده.

مشكلة جبرية حلّها عمر الخيام وهي:
ايجاد النقطة ر على ربع دائرة اب،
بحيث يكون اهـ الى رح = هـ ح الى ح ب.
يقول الخيام:
في المثلث هـ رت نفترض ان هـ ت = هـ ر + رح. اذاً المثلث هـ رت قائم الزاوية، اي ان الوتر (الضلع المقابل للزاوية القائمة) يعادل مجموع احد الاضلاع والضلع العمودي للوتر. وهنا يفترض الخيام انه اذا كان ارتفاع المثلث يساوي س، مثلاً، والوتر يعادل ١٠، فاذا $س^{٣} + ٢٠٠ س = ٢٠ س^{٢} + ٢٠٠٠$، وهي معادلة تحل بالتقاطعات المخروطية.



ذلك ان شرف الدين المظفر الطوسي وضع للصيغ الثلاث عشرة حلولاً حسابية هي في أصلها امتداد لطريقة ايجاد الجذر التكعيبي حسابياً، مع توسع في مفاهيم في الهندسة التحليلية أفضت الى تمهيد الطريق لديكارت كي يقنن هذه الهندسة جبرياً تقنيناً يعزلها عن طرق ابلونيوس المبنية على هندسة اقليدس.

واما الحل الجبري للمعادلة التكعيبية فقد وضعه كردانو مستعيناً بحلول لصيغتين من الصيغ الثلاث عشرة وضعهما تارتاجيا. وكان ثمة من يقول ان تارتاجيا (الوأواء)، استمد حلوله من مصادر عربية. ولكن لم يكتشف بعد حل جبري عربي لأي صيغة من صيغ المعادلة التكعيبية، ولا يبدو في حل كردانو ما ينم عن انه ينقل عن أصول عربية.

وأما في الهندسة فقد وضع الخيام رسالتين احداهما في شرح ما أشكل من مصادرات اقليدس، والثانية في قسمة ربع الدائرة.

ولقد أعجب علماء الاسلام بكتاب الاصول لاقليدس، كما اعجب به الاغريق والرومان من قبلهم، وعلماء النهضة الاوروبية من بعدهم. ولكن إعجابهم لم يمنعهم من دراسته دراسة ناقد، والاشارة الى ما فيه من اخطاء منطقية، والعمل على تطوير الهندسة. والانجازات العربية في الهندسة كثيرة، ولم تدرس بعد دراسة شاملة. ولكننا نعلم، في ضوء ما درس ان العرب وسعوا هندسة اقليدس حتى شملت الهندسة الكروية، وانهم ناقشوا كغيرهم بديهيته الخامسة المعروفة ببديهية التوازي، وناقشوا تعريفه للنسبة (في مقالته الخامسة) وأشاروا الى ان هذا التعريف قاصر إذ ينطبق على النسب بين المقادير النسبية ولا يشمل اللانسبية. وقد عالجوا ايضاً المقادير الصم. وللخيام في هذا مساهمة ورأي.

فالخيام كغيره حاول ان يستبدل ببديهية اقليدس الخامسة بديهية اخرى أقل عرضة للاعتراض، فقال: اذا قطع مستقيماً مستقيمان آخران على زوايا قوائم، فهما لا يتلاقيان، اذ لو التقيا في اي من الجهتين لوجب ان يلتقيا في الجهة الاخرى، والمستقيمان لا يلتقيان في أكثر من نقطة. من هنا وضع الخيام ثماني مقدمات اخرى في سبيل البرهنة على بديهية اقليدس، وفيها رسم ما يسمى مربع ساكيري. لقد سبق الخيام وتبعه جهود مماثلة انجلت كلها في القرن الثامن عشر عن هندسات لا إقليدية.

وفي الفصلين الثاني والثالث من كتاب شرح ما أشكل من مصادرات اقليدس، يتحدث الخيام عن النسب، بتجرده الذي يعالج به العدد، محاولاً كما حاول الماهاني من قبله التمييز بين نسب المقادير القياسية والنسبية، ونسب المقادير اللاقياسية، اللانسبية، محاولاً وضع تعريف يشملهما معاً، وهو بهذا يتعرض الى الاساس النظري المنطقي لعلم الرياضيات، هذا التعرض الذي استمر جيلاً بعد جيل، وقرناً بعد قرن، حتى انجلى عما نسميه اليوم بالرياضيات الحديثة. لم يبتكرها الخيام، ولا غيره من علماء العصور الوسطى، ولكنهم أبقوا التفكير في أساس الرياضيات حياً حتى آن الاوان لاقامة الفكر الرياضي على أرضية اكثر صلابة.

الموسيقى والفلسفة

وللخيام كتاب في الموسيقى سماه **«القول على اجناس التي بالاربعة»**. والاربعة هذه هي نغمة، أعني فترة موسيقية نسبتها ٣:٤، والفترات التي تقسم اليها هذه الفترة ينبغي ان يكون حاصل ضربها ٣:٤، ومن ثم فهي تقسم على عدة وجوه، او أجناس، ذكر بطليموس منها ثمانية، في كتابه عن نظرية التآلف، وزادها الفارابي في **«كتاب الموسيقى الكبير»** الى ١٣، وجعلها ابن سينا في كتاب الشفاء ١٤، وجعلها الخيام اثنتين وعشرين جنساً، ثلاثة منها من صنعه، والباقية من صنع غيره، وقد ميز كل جنس من حيث جماليته.

وأما في الفلسفة فللخيام رسالة في الكون والتكليف كتبها سنة ١٠٨٠، جواباً على سؤال ورد عليه من أمير سأله ان يبين الحكمة الالهية في خلق العالم والانسان، وعن جدوى فرض العبادة على الانسان. وقد ألحق الخيام بكتابه هذا رسالة في الجواب عن ثلاث مسائل، هي من قبيل السؤال المذكور. وله رسالة في كليات الوجود كتبها جواباً عن سؤال وجهه إليه مؤيد الملك، ورسالة اخرى في الوجود، ورسالة ثالثة سماها الضياء العقلي في موضوع العلم الكلي.

نبحث في رسائله هذه املاً بتحديد فلسفة خاصة له، او نظرة خاصة تجاه العالم والحياة الفاضلة، فلا نستطيع ان نخرج بشيء موثوق: اولاً لأنه يكتب ما يكتب رداً على أسئلة وردت عليه من أمراء ذوي نفوذ قد تضطره الكياسة والذوق ان لا يقول كل ما في نفسه، وثانياً لأن أقوالاً كثيرة نسبها اليه غيره من حاسدين او ناقمين. وكل ما نستطيع ان نقوله ان فلسفته كانت امتداداً لفلسفة ابن سينا، وان ما يغلب عليها هو الحيرة والعقلانية وحرية الفكر التي لا تخضع لقيود النقل التي يفرضها رجال الدين.

رباعيات الخيام

واكثر ما تتبدى حيرته وحرية الفكر عنده في رباعياته التي كتبها بالفارسية أشبه بنفثات ارادها لنفسه، لا للناس، فيها ما في حياة الانسان في شتى أحواله، من شك وايمان، ومن حيرة وتساؤل، وبوهيمية، ومن ثورة على القضاء والقدر، واستسلام. وفي كل زمان ومكان متشددون، ولم يعجب المتشددين ما في رباعيات الخيام فاتهموه بالزندقة، حتى ان القفطي في كتابه تاريخ الحكماء، الذي كتبه بعد عصر الخيام بحوالي مئتي سنة، يذكر ان الخيام ذهب الى الحج لا تقوى بل مراءاة للناس.

ونحن الذين نعلم ان الله هو وحده الذي يعلم ما تخفي الانفس، وهو الغفور الرحيم، ونعلم ان الخيام ناجى ربه بقوله: «اللهم اني عرفتك على مبلغ إمكاني فاغفر لي، فإن معرفتي اياك وسيلتي اليك». نترك أمر الحكم على الخيام لربه، ويكفينا ويكفيه ان الناس في حياته وبعد وفاته قلدوا رباعياته، حتى لقد قال قائل ان ليس في الرباعيات ما هو لعمر الخيام أصلاً الا ثلاث، ويكفينا ويكفيه انه منذ عرف الناس الرباعيات، عن طريق فيتزجرالد الذي نشر ترجمتها الى الانكليزية سنة ١٨٥٩، ترجمت الرباعيات الى شتى لغات العالم، حتى ان في عرب عصرنا هذا من درس الفارسية من أجل ان يستمتع بالرباعيات بلغتها الاصلية، من هؤلاء وديع البستاني الذي نقلها الى العربية سباعيات، ومنهم احمد الصافي النجفي، واحمد رامي، والزهاوي، وعبد الحق فاضل، وآخرون. ومنهم من لا يزال يعقد المقارنة بين الخيام وشاعر المعرة في الحيرة والتساؤل.

فلنترك امر الحكم على ضمائر الناس لرب الناس، ولنقل مع الخيام:

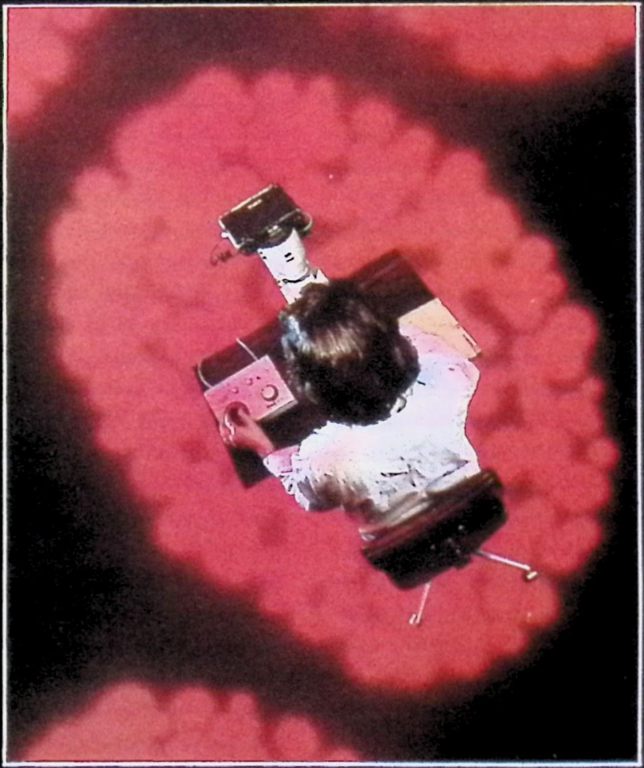
يا نفس ما هذا الاسى والكدر
قد وقع الاثم وضاع الحذر
هل ذاق حلو العفو الا الذي
اذنب، والله عفا واغتفر! □

دفاعاً عن الفيروس

كيف يساعد الفيروس على كشف أسرار الحياة والتطور

الفيروسات هي أبسط أشكال الحياة ولكنها تسبب أمراضاً ما زالت تستعصي على الشفاء. وهي العضويات الوحيدة (الى جانب الانسان) التي تشكل خطراً على بقاء البشرية.

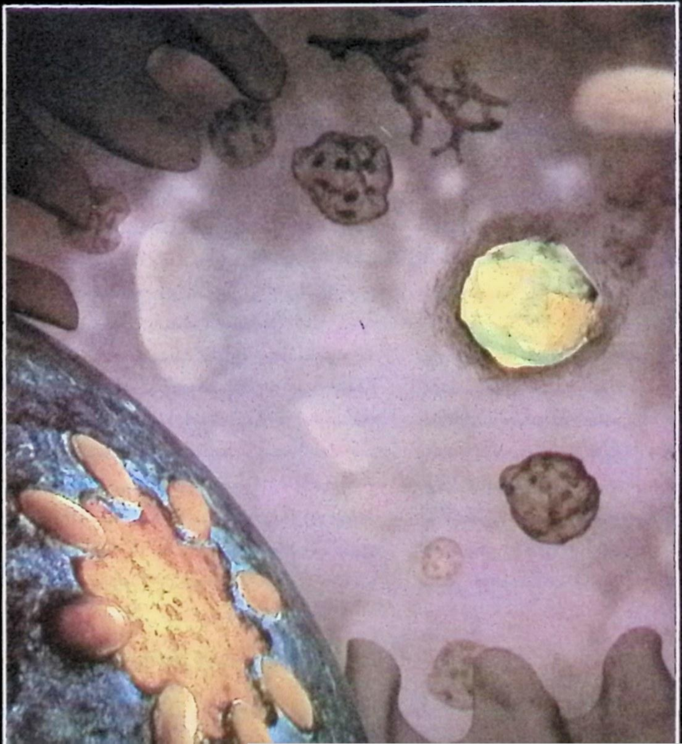
وبينما تود غالبية الناس العاديين ان يقضى على الفيروسات، يبادر علماء البيولوجيا الجزيئية الى الدفاع عنها باعتبارها اداة حاسمة لفهم تصرفات الخلايا، في رأي البعض، ويعتبرها البعض الآخر جزءاً في شبكة اتصالات عالمية شاملة تتيح للخلايا في كل مكان ان تشترك في «نقاش» طويل حول ما يجب ان تفعله حتى ان بين العلماء من يرى ان الفيروسات لعبت دوراً رئيسياً في تطور الحياة وقد تكون بالتالي مفتاح الغاز التطور والحياة نفسها.

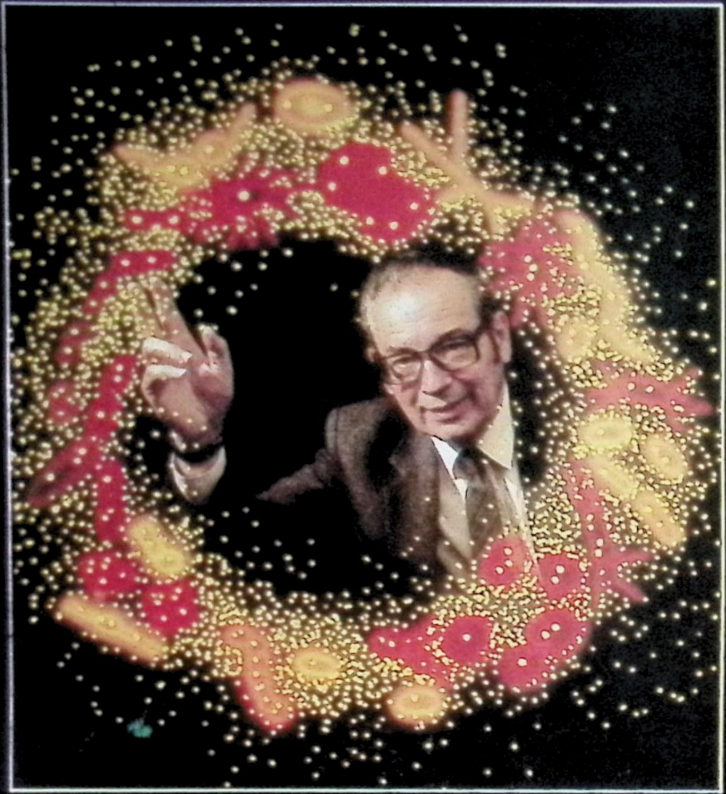


تستخدم العالمة بالخلايا آن دي بروين كوبس، الفيروسات لدراسة كيفية نقل البروتينات داخل الخلايا، وتبدو هنا محاطة ببروتينات حمراء لامعة في الخلية، كما تظهر في مجهرها.

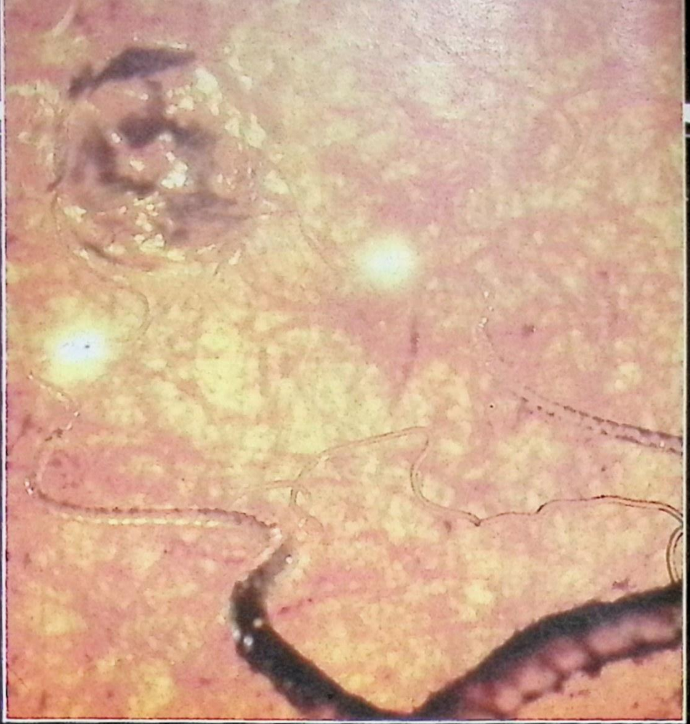
استناداً الى ما كشفه البحث الحديث، تبين الصور التالية كيف ان نموذجاً من الفيروسات، (الفيروس المرتد Retrovirus) يتسلل الى داخل الخلية ويجعل منها مصنعاً لانتاج المزيد من الفيروسات. يتحرك الفيروس عبر سطح خلية دم بيضاء، مرصّعة بالبروتينات، ملامساً مستقبلاً شائكاً تلتصق به احدى بروتيناته البارزة، مما يؤدي بالتالي من ناحية كيميائية، الى تحرير الخلية التي قد لا تفعل شيئاً للدفاع عن نفسها.

وبعد ان يلتحم غلاف الفيروس الخارجي بالخلية، يندفع حاضن الفيروس الداخلي (وهو لب بروتيني) في متاهة من البنيات الحبيبية والبروتينية داخل الخلية. هنا يتحرك اللب المتحلل صوب احد الثقوب الدقيقة في النواة (ادنى اليسار). ويسمح هذا اللب، ولكن قبل دخول النواة، بدخول انزيمات من الخلية، وتعمل هذه الانزيمات على تحويل الحمض النووي الفيروسي (بشكل حمضي ريبي نووي/ RNA) الى حمض نووي منقوص الاوكسجين/ DNA شبيه بمورثات (جينات) الخلية نفسها.



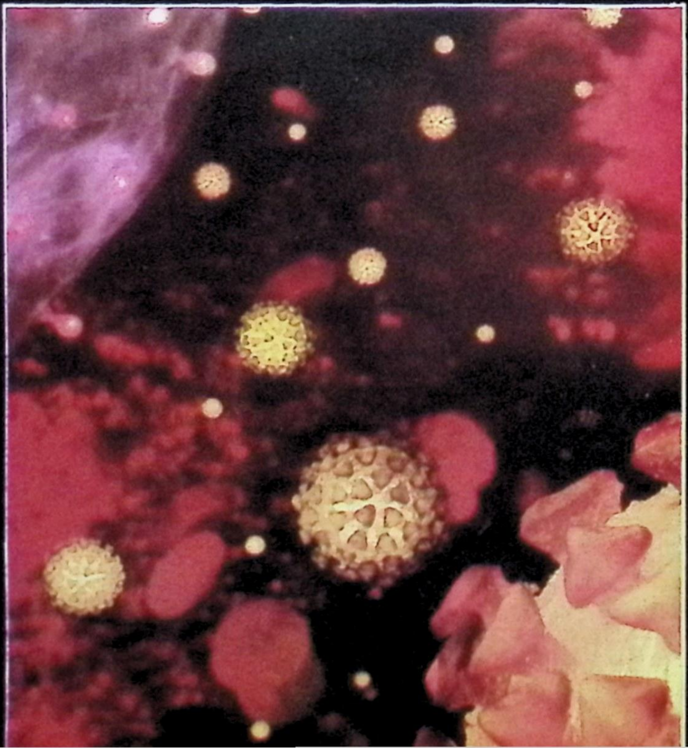


يعتقد العالم البيولوجي للميكروبات، سورين سونيا ان الفيروسات قد تلعب دوراً في تبادل المعلومات المورثية (الجينية) الدقيقة (النقط الصفراء)، واصلة بين جميع البكتيريا (الاشكال الحمراء والصفراء) في تجمع مورثي شامل على نطاق الكرة الارضية.



وبعد الانتقال الى النواة يطلق لب الفيروس حمولته المتشابكة من حمض نووي منقوص الاوكسجين DNA لينجدل مع DNA الخلية (النقاط الساطعة في الصورة). ولأن الخلية تتبع تعليمات مورثاتها الخاصة في إنتاج البروتينات، فانها تقوم أيضاً بتنفيذ تعليمات المورثات، فتنتج بذلك بروتينات لألباب جديدة وتعبئها بالحمض الريبي النووي (RNA) الفيروسي الجديد. وعلى أثر ذلك تنتقل الالباب الى سطح الخلية حيث يتم انتاج غلافات من البروتين الفيروسي لتحيط بالالباب.

مع إكتمال تجمعها تندفع الفيروسات الجديدة التي على سطح الخلية (اعلى اليسار) الى مجرى الدم، حرّة طليقة في البحث عن خلايا اخرى مضيفة لها، لتنقض عليها. ويمثل هذا الفيروس المائل الى الاخضرار في الوسط طافراً يمكنه، كما يحدث احياناً، ان ينتج فصيلة جديدة من الفيروس. ان دورة الحياة الكاملة، منذ التسلل الى الخلية حتى البرعمة، والانفصال عنها، تستغرق اياماً قليلة. ولكن الفيروس المرتد قد يجدل حمضه النووي منقوص الاوكسجين (DNA) في الخلية، ويظل كامناً لفترات قد تمتد الى سنوات، قبل ان يتناسخ.



العالم البيولوجي للميكروبات، مايكل سيفانين يدرس تجمعات البكتيريا التي تنشأ عن نقل المورثات (الجينات) الفيروسي. بامكان الفيروسات ان تنقل مقاومة مضاد الحيويات من صنف الى آخر. وفي رايه انه قد يكون للفيروسات دور مماثل في نقل المورثات بين انواع

تجميل الوجه بمساعدة الكمبيوتر

■ ابتسم.. كليك.. وتظهر صورة فيديو لوجهك على الشاشة. هذا لطيف، اللهم إلا ان الأنف يمكن أن يكون أكثر استقامة، والذقن أدق قليلاً، وتلك الشامة يجب ان تزول، وربما ساعد تصغير العمر بضع سنوات. ليست مشكلة: فهذا الجهاز التصويري الجديد سيتكفل بذلك كله!.

«المصور الكمبيوتري» من أحدث الأدوات الالكترونية لمساعدة الجراحين التجميليين، وهو ابتكار للدكتورة «نانسي بيرسون» من نيويورك يحمل آمالاً بأن يصبح الآن باستطاعة الناس مشاهدة عمليات تجميلية تشبيهية فورية.

ويتضمن الجهاز كاميرا فيديو، ومراقبا ذا تحليلية عالية، وقريصة للرسم الكمبيوتري، وطبعاً كمبيوتراً مزوداً ببرمجيات خاصة.

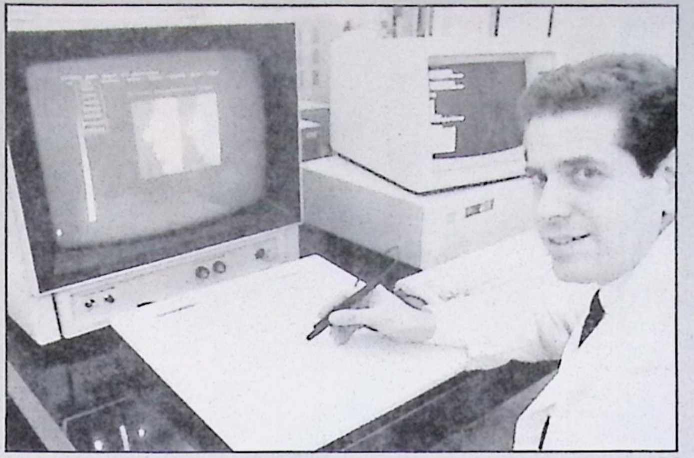
في الماضي، كان الأطباء يجلسون المرضى أمام المرايا ويقتصرون على مجرد مناقشة التغييرات، أو يلتقطون الصور للمريض ثم يجرون لمساتهم المعدلة للصور.

الآن.. تغير ذلك.

مع المصور الكمبيوتري، يجلس المريض أمام كاميرا الفيديو للتصوير. عندئذٍ، تحفظ الصورة في الذاكرة وتعرض على الشاشة. وبالضغط على أزرار الكمبيوتر، يمكن تحجيم الصورة «القَبْلية» الكترونياً وتحريكها من جانب الى آخر على الشاشة.

وبتشغيل قريصة الرسم يشير الطبيب الى مواضع التغييرات المطلوب إجراؤها. بعدئذٍ، يصنع الكمبيوتر صورة «بَعْدِيَّة»، معتمدة على التعديلات، عن طريق إضافة أو إزالة البشرة أو لحم الوجه وتغيير الملامح الوجهية. فمثلاً، إذا كان الجلد المبيَّن في الصورة الأصلية مشدوداً تتم إزالة الخطوط والتجعيدات في الصورة «البَعديّة».

كذلك، من الممكن التقاط صور متعددة للمناظر الوجهية من زوايا مختلفة، وبالإمكان تخزين هذه المناظر وكل تغير يُسجل على قرص كمبيوتري للاسترجاع المستقبلي.



الشاشة المتجزئة توضح الوجه الحالي (اليمين) والوجه المستقبلي. اي الأنفين تفضل؟

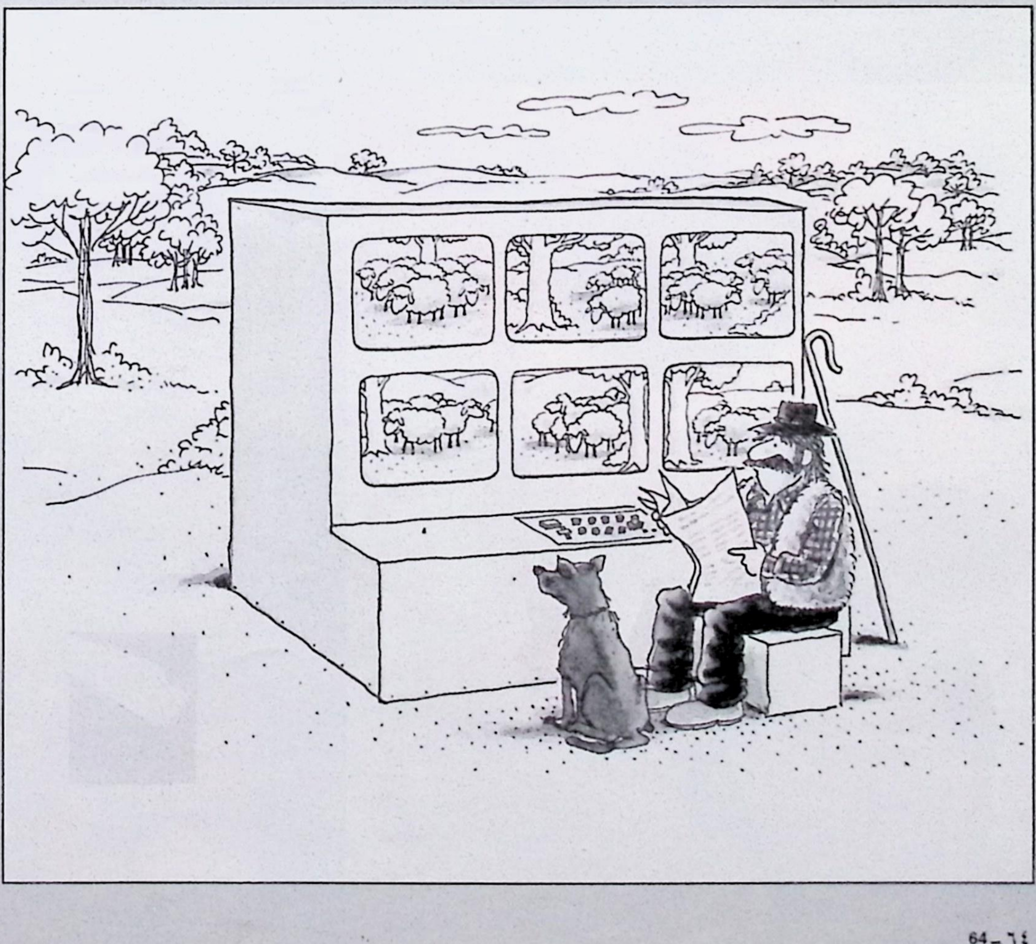
آمون والنشادر

■ كان آمون احد أهم آلهة مصر القديمة، وكان سيد مدينة طيبة.

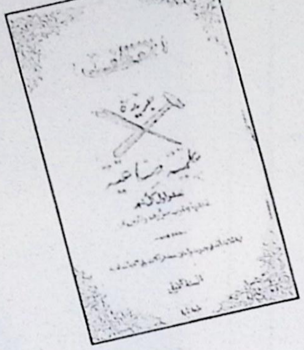
وكان الروث يستخدم في حينها وقوداً، وعند حرق الروث كان السخام الذي يستقر على حيطان الهيكل وسقفه يحتوي على بلورات شبيهة بالملح ذات لون أبيض، وكان يطلق عليها باللاتينية اسم (sal ammoniac) الذي يعني «ملح آمون».

وفي القرون التي تلت ذلك جرى الحصول على غاز لاذع من «ملح آمون». لكن عالم الكيمياء الانكليزي بريستلي كان أول من جمعه ودرسه في عام ١٧٧٤. وقد دعاه «الهواء القلوي» لأنه كان يذوب في الماء ويضفي عليه خواصاً قلوية. لكن الاسم الذي غلب هو «أمونيا» المشتق من «ملح آمون» وتبين في ما بعد ان «ملح آمون» هو كلوريد الأمونيوم.

ومن اسم غاز الأمونيا اشتق اسم الحوامض الأمينية التي تشكل البروتينات. وهكذا نجد ان أهم مركبات أجسامنا - البروتينات - تحمل اشارة الى اله مصر القديمة وسيد طيبة - آمون!



العلم قبل ١٠٠ سنة



■ غلاف مجلة «المقتطف» العلمية العربية التي أسسها يعقوب صروف وفارس نمر في بيروت عام ١٨٧٦، وانتقلت الى القاهرة عام ١٨٨٥ واستمرت تصدر حتى عام ١٩٥٢. هنا مقتطفات مما نشر فيها قبل ١٠٠ عام او يزيد.

«المقتطف» الأول... ولسان الحال!

لا ريب ان كل من يقف على هذا المثال يسره العمل الذي باشرناه خدمة للوطن واجابةً لطلب كثيرين من محبي التقدم ونشر الفوائد. ولم نستشر فيه احداً من ذوي الراي الصائب الا حثّنا عليه وأبان لنا شدة احتياج الوطن الى ما يتسهل به الوصول الى العلم والصناعة كهذا العمل وأمثاله. ولما رأينا مناسبة الأحوال لنا ووجوب ذلك علينا بمقتضى حق الوطن عزمنا مباشرته على ما بنا من القصور مستعينين به تعالى ونلنا الرخصة السامية فيه من جانب نظارة المعارف الجليلة بهمة الفاضل عزتلو خليل افندي الخوري الذي اشتهرت غيرته على صوالح الوطن، وقد أصبحنا مديونين لأساتيذ المدرسة الكلية السورية بالمساعدات التي وعدونا بها، ولنا الأمل الوطيد ان هذه الجريدة تقع عند الجمهور موقع القبول وترغب الطلاب في احراز العلم واتقان الصناعة واحياء رميمها وترميم باليها لشدة افتقارنا اليهما كليهما.

على ان كثيرين يزعمون انّا قد بلغنا من العلم غاية ما يحتاج اليه وان الأحرى بنا أن نقتصر على طلب الصناعة وذلك غير سديد أما ترى ان الصناعة مؤسسة على العلم وانها انما تتقن بتهذيب العقل والذوق وان الصانع الحاذق هو العالم بأصول صناعته وحقائقها وهذه لا تُعرف جيداً إلا بدرس ما تأسست عليه من المبادىء العلمية. وكفانا برهاناً على ذلك ان الافرنج وغيرهم من الذين اتقنوا الصنائع يجتهدون في تعليم الأفراد غاية الاجتهاد وبعضهم يوجبه شرعاً فالأحرى بنا أن نقصد العلوم من حيث تؤدي الى الصناعة جادين في تلك غير مهملين هذه ولا حاجة بعد الى الاطالة في ذلك فكل من وقف على مبادىء العلوم يرى لزوم معرفتها للصانع ولو اجمالاً.

ولعل هذا المثال يدل على طريقة بحثنا في المواضيع غير انها تكون في ما بعد اكثر استيفاءً كما هو مذكور في محله وربما كانت اسهل فهماً لأنّا سنقرر المبادىء ثم نبني عليها وقد التزمنا هنا ان نفرض كثيراً من مبادىء العلم والصناعة معروفاً فبنينا عليه لضيق المقام وسنسلك تارةً مسلك التعليم وأخرى مسلك الشرح ونوجز تارةً ونسهب اخرى حسب الاقتضاء. ولما كانت مواضيعنا لا تتداخل في المباحث الدينية ولا السياسية إلا من باب العلم فكل ما يرد الينا خارجاً عن هذا الباب غير مقبول واما الكتابات العلمية او الصناعية فندرجها تحت اسم منشئها واذا تيسر نفوذ هذه الجريدة أقمنا لها مكاتبين مخصوصين وكبّرنا حجمها وقصّرنا مدة صدورها وبالله التوفيق.

وقد رأينا على ما تعلمنا علماً واختباراً ان نذكر بعض ما يجب مراعاته في درس المباحث العلمية والصناعية لتتم به فائدة المطالعة على أقرب طريق وان كان ذلك اعادةً للعالم ففيه إفادة للطالب.

اولاً: العلم يوصف باللذة ولكن لذته لا يشعر بها إلا بعد أن يذاق جيداً كما ان طعم الطعام لا يعرف إلا بعد ما يحلله اللعاب، وتشعر به الأعصاب فربَّ علم يسكر به العالم لذة يجده الخالي الذهن منه عديم اللذة. فاذا طالعت موضوعاً في علم من العلوم ولم يجد من القيمة في نفسك ما يجده في نفس غيرك فاعكف عليه فقلما تجده قليل الاعتبار وكلما ازددت فيه تعمقاً ازددت لذةً وكما انه لابد دون الشهد من ابر النحل هكذا لا بدَّ دون العلم من الكد وتشغيل الدماغ لترويض العقل.

ثانياً: اكثر ما يدرج في المقتطف يقتضي له امعان نظر فاذا قراته قراءة قصة لم تستفد منه شيئاً واذا أمعنت النظر في بعضه وأهملت البعض الآخر من موضوع واحد استفدت فائدةً ناقصة وربما استفدتها فاسدة لتوقف صحتها على ما أهملت.

ثالثاً: اذا استوعبت موضوعاً فاطل المذاكرة فيه ليرسخ في ذهنك، قال الشاعر:

واطل في العلم مذاكرةً   فحياة العلم مذاكـرتـه

واجهد في ان تقرن العلم بالعمل فذلك من أفضل ما يثبت العلم في عقلك ويؤيد صحته ويجني ثمرته. وحيثما عُلم وعمل زادت الفائدة أضعافاً. وسيأتي عليك ذكر كثير من الآلات البخسة الأثمان على عظم فائدتها وشدة لزومها فلا تبخل على نفسك ووطنك بها وستقف على ذكر حوادث لا تحصى واقعة تحت الحس لا تكلفك إلا الملاحظة والتأمل. افما يجب أن تفضل ملاحظتها على الأحاديث الفارغة وقضاء الحياة سدى؟

وقد وجدوا بالاستقراء ان العلوم الرياضية تقوّي العقل تدربه على الاتجاه بكل قواه نحو امر ما والانحصار في موضع فلا يتشتت والعلوم الطبيعية توسعه ترقيه وتلذ له لسموها وطلاوة مباحثها والعلوم العقلية تعصمه مراعاتها عن ارتكاب الخطأ في فهم القضايا والعلوم اللغوية عن ارتكاب الخطأ في تأدية المراد الى غير ذلك من الفوائد التي لا تحصى ولا يغفل عنها.

هذا وانّا مقرّون بعجزنا عن القيام بحق هذا المشروع ولنا الأمل ان الواقف على كتاباتنا يسبل ذيل المعذرة على ما يرى فيها من الخلل فإن العفو من شيم الكرام وسبحان من تفرَّد بالكمال.

(من مقدمة العدد الأول، ١٨٧٦)

«مقاسات» الأرض!

■ يعتقد انها تكونت منذ حوالي ٤٤٥٠ مليون سنة.

- قطرها عند خط الاستواء ١٢٧٥٦ كيلومتراً، وبين القطبين ١٢٧١٣ كيلومتراً.

- كتلتها: ٥٩٧٦ مليون مليار طن.

- مساحتها: ٥١٠٠٦٦٠٠٠ كيلومتر مربع، وتبلغ مساحة اليابسة فيها حوالي ٢٩٪ من مساحة سطح الأرض كلها.

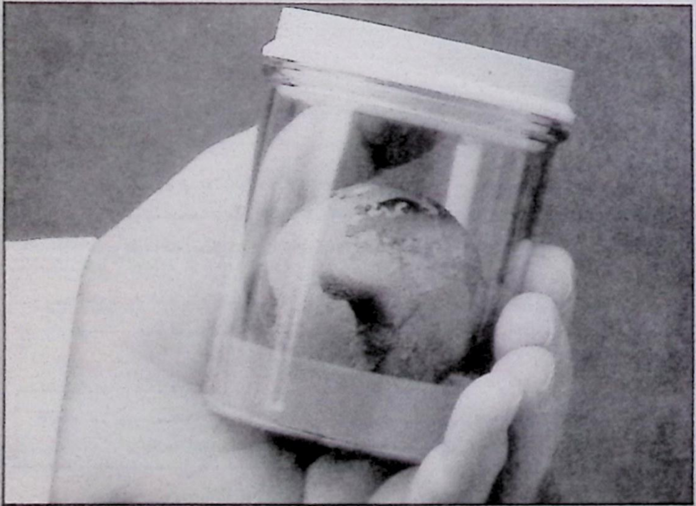
- اعلى قمة على سطح الأرض هي قمة جبل «افرست» في جبال الهملايا، ويبلغ ارتفاعها ٨٨٤٨ متراً على سطح الأرض. وهناك قمة «مايوناكي» في هاواي، ويبلغ ارتفاعها ١٠٢٠٣ أمتار، مقاساً من قاع البحر. لكن إذا قيس هذا الارتفاع من سطح البحر، فإنه يبلغ ٤٢٠٥ أمتار.

- أعمق نقطة في المحيط، يبلغ عمقها ١١٠٣٣ متراً، وتقع في المحيط الهادىء، وهي خندق مارياناس.

- أعلى درجة حرارة سُجِّلت بلغت ٥٨ درجة مئوية في ليبيا عام ١٩٢٢.

- أدنى درجة حرارة سُجِّلت بلغت ٨٨،٣ درجة مئوية تحت الصفر في القطب الجنوبي عام ١٩٦٠.

- أخفض نقطة على سطح الأرض هي شواطىء البحر الميت، ويبلغ انخفاضها ٣٩٢ متراً عن مستوى سطح البحر الأبيض المتوسط.



afaq 'ilmiya

'scientific horizons'

ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE
No. 14, Vol. 3, July - August 1988
ISSN 0258-4603

Issued bi-monthly by:
The Abdul Hameed Shoman Foundation
Published by
I.A.R. (RAWAFID) Ltd.

Scientific Advisors:

Dr Najib Abu Haidar
Dr Riad Alami
Dr Saleh Azel
Dr Mohammad O. Bashir
Dr Ali Bin-Lashar
Dr Ahmad Bishara
Dr Hisham Ghassib
Dr Ahmad Al-Achdar Ghazal
Dr Ibrahim Hakki
Dr Hassan Ibrahim
Dr Radi Jazi
Dr Walid Khaddouri
Dr Ussama Khalidi
Dr Ussama Khouli
Dr Issam Naqib
Dr Subhi Qassem
Dr Nayef Saadeh
Dr Mohammad Saffouri
Dr Ahmad Saidan
Dr Ibrahim Salti
Dr Abdul Jawad Sayyed Amara
Dr Hassan Sharif
Dr Omar Sheikh

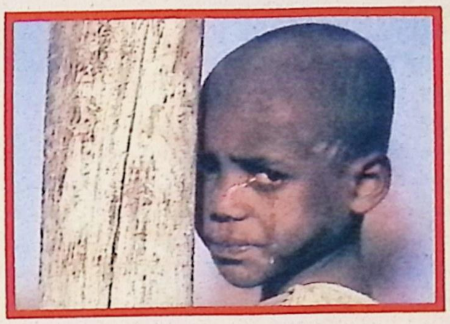
Managing Board:

Dr As'ad Abdul Rahman,
Director General,
Abdul Hameed Shoman Foundation
Ghanem Bibi,
Executive Editor and Manager
Dr Hisham Ghassib, Editorial Advisor
Dr Hassan Sharif, Editorial Advisor
Dr Walid Khaddouri, Editorial Advisor
Ghassan Abdullah, Editorial Advisor

Editorial Address:
P.O.Box 926854
Tel. (962-6) 679166
Tlx. 23092 ARABNK - JO

Administration, Advertising and Subscriptions Dept.:
'Scientific Horizons',
IAR-RAWAFID Ltd.
P.O.Box. 7047
Nicosia, Cyprus
Tel (357-2) 452670
Tlx 5223 RAWAFID CY

في الأعداد القادمة



- جهاز المناعة عند الانسان
- الأوتار الكونية
- كيمياء التفكير
- الجديد عن الايدز
- الطاقة في الوطن العربي
- الأعضاء الاصطناعية البيولوجية
- غالينوس
- كتاب «المبادىء» لـ «نيوتن»
- المستقبل البعيد جداً للكون
- التشوهات الخلقية
- الكمبيوتر الشخصي
- أكبر الأرقام
- تشكيل المعادن بالشعاع الشمسي
- المياه الجوفية
- الطفولة في العالم
- قهر السرطان

افضل هدية لنفسك.. ولأولادك ولأصدقائك اشتراك في «آفاق علمية»

afaq 'ilmiya آفاق علمية

نيقوسيا ـ قبرص ص.ب ٧٠٤٧، هاتف ٤٥٢٦٧٠(٢)، تلكس ٥٢٢٣ روافد ـ قبرص
Nicosia-Cyprus, p.o.box 7047, Tel. (2) 452670, tlx. 5223 rawafid-cy

SUBSCRIPTION FORM بطاقة اشتراك

Annual Subscription by Air Mail الاشتراك السنوي بالبريد الجوي

	البلاد العربية Arab Countries	اوروبا Europe	البلاد الأخرى Others
للمؤسسات Institutions	٤٠ دولاراً	$ 50	$ 60
للأفراد Individuals	٢٠ دولاراً	$ 30	$ 40
للطلاب Students	١٢ دولاراً	$ 24	$ 30

Name: ______________________ :الاسم
Address: ______________________ :العنوان

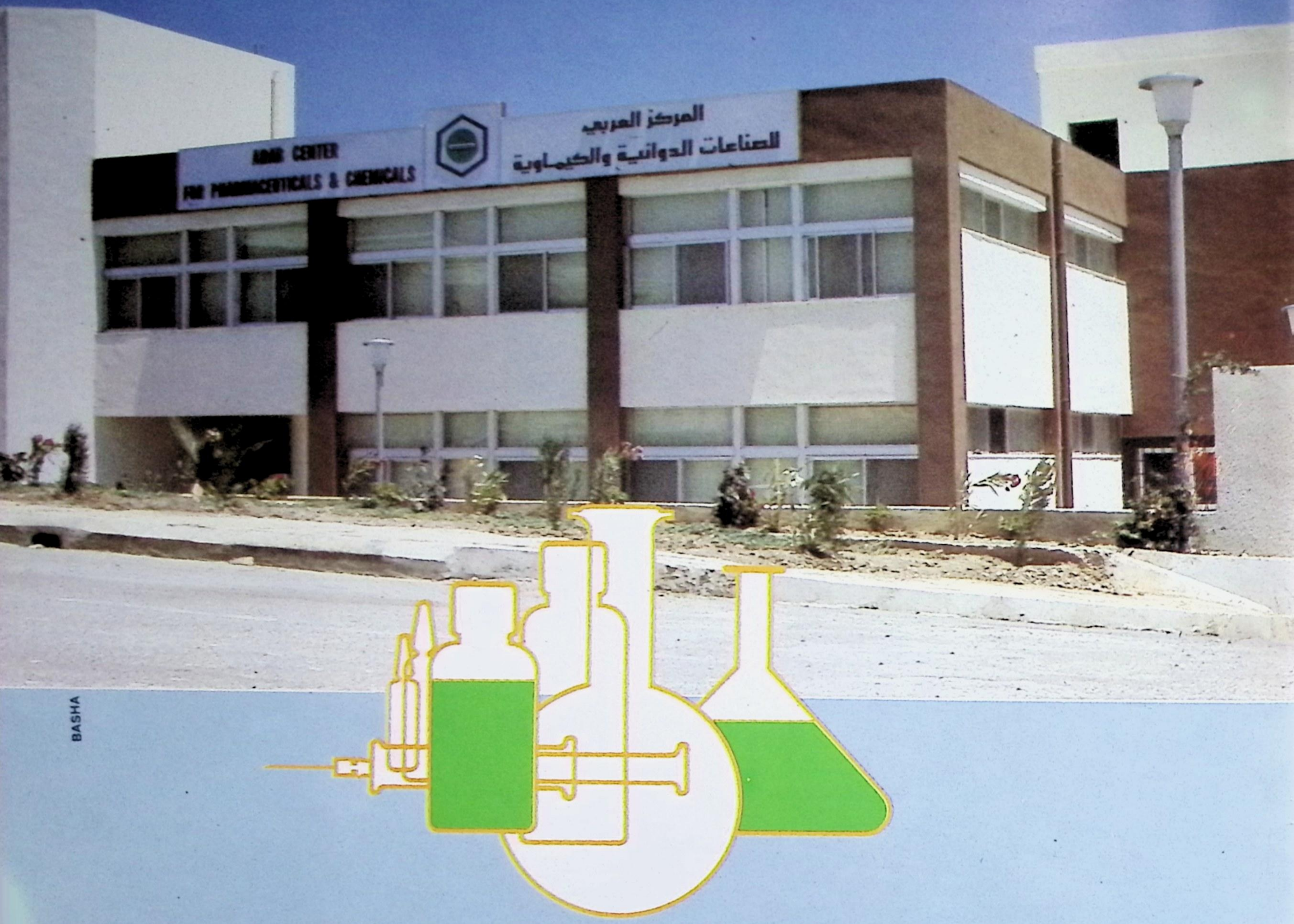
□ One year □ Two years ____________ ارغب في الاشتراك بمجلة «آفاق علمية» لمدة: □ عام واحد □ عامين

Mode of payment: طريقة الدفع

□ Cheque, payable to: IAR-RAWAFID LTD. □ شيك باسم
□ Bank transfer, payable to: IAR-RAWAFID LTD. او □ حوالة مصرفية باسم
BANK OF CYPRUS - NICOSIA, Evagoras Branch :لدى

اسم وعنوان المؤسسة التعليمية (للطلاب فقط) ______________________

العمر ________ درجة التحصيل العلمي ________ مجال التخصص او العمل ________
(الرجاء التفضل بهذه المعلومات لغايات احصائية عن قراء «آفاق علمية».. مع الشكر).



BASHA

المركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية

شركة أردنية مساهمة عامة رأسمالها المصرح به والمدفوع ٢,٤٠٠,٠٠٠ دينار أردني

* تم إشهارها في ١/١/١٩٨٤ *

■ توجهها العام: جذب الاستثمارات الخاصة في الوطن العربي الى ميدان الاستثمار في الصناعات الدوائية الأساسية.

■ تم تنفيذ أول مشروعاتها وهو مصنع الكبسولات الجيلاتينية الصلبة بطاقة انتاجية مقدارها ١,٢٠٠ مليون كبسولة سنويا.

■ بدأ انتاج مصنع الكبسولات التجاري في ١/١١/١٩٨٥ وتم تصدير ١٨٨ مليون كبسولة حتى ٣١/١٢/١٩٨٥.

■ بدأت الشركة في إعداد مشروعها الثاني للتنفيذ وهو صناعة الأدوية البشرية التي تستخدم من الظاهر، ويتوقع أن يبدأ الانتاج في أوائل عام ١٩٨٧.

العنوان: عمان، ص.ب ٩٥٠٤٤٠ الأردن

□ المصنع: مدينة عمان الصناعية ـ سحاب، ص.ب ٢٢ ـ الاردن

هاتف: مكتب المدينة: ٨١٨٥٦٧ ـ ٨١٨٥٦٨، المصنع ٧٢٢٤٧٠/٣ (٤ خطوط)، تلكس: مكتب المدينة: ACPC JO ٢٣٤٨٩ ، المصنع: ACPC JO ٢٣٧٢٨

معسكرات الكومبيوتر العربية

□ اهداف المعسكرات:

- تعريف الفتيان والفتيات بالنظم الأساسية للعمل على الكمبيوتر واستخدامه للتعليم (والتسلية).
- نقل أهم مظاهر التكنولوجيا الحديثة اليهم.
- تدريبهم على استخدام الكمبيوتر بسهولة وفاعلية.
- اتاحة الفرصة للفتيان العرب في كافة الأقطار للتعارف والالتقاء في جو علمي، تقني، واجتماعي سليم.
- تعريفهم بالثقافة والفنون والتقاليد العربية الأصيلة بشكل علمي وممتع.
- تنمية مهارات العمل الجماعي لدى الفتيان العرب وتعويدهم تحمل المسؤولية والاعتماد على النفس.

□ تنظم المعسكرات «مؤسسة الخبراء العرب في الهندسة والادارة ـ تيم»، وهي مؤسسة عربية دولية تهتم بنقل التكنولوجيا، والإنماء التربوي والاجتماعي، والتدريب، وتطوير الادارة.

□ برنامج صيف ١٩٨٨:

١ ـ انجلترا: للفتيان؛ ٥ ـ ١٩٨٨/٨/٢٤؛ إقامة كاملة.
٢ ـ مصر ـ المقطَم: للفتيات؛ ١ ـ ١٩٨٨/٧/٢٠؛ إقامة كاملة.
٣ ـ مصر ـ المقطَم: للفتيات؛ ٥ ـ ١٩٨٨/٨/٢٤؛ إقامة كاملة.
٤ ـ مصر ـ القناطر الخيرية: للفتيان؛ ١ ـ ١٩٨٨/٧/٢٠؛ إقامة كاملة.
٥ ـ مصر ـ القناطر الخرية: للفتيان؛ ٥ ـ ١٩٨٨/٨/٢٤؛ إقامة كاملة.
٦ ـ مصر ـ راس سدر: للفتيان؛ ١ ـ ١٩٨٨/٧/٢٠؛ إقامة كاملة.
٧ ـ مصر ـ راس سدر: للفتيان؛ ٥ ـ ١٩٨٨/٨/٢٤؛ إقامة كاملة.
٨ ـ المغرب ـ طنجة: للفتيان والفتيات؛ ٢٦/ ٦ ـ ١٩٨٨/٧/٩؛ إقامة كاملة (أو ٢٦/ ٦ ـ ٨٨/٧/٢٣).
٩ ـ المغرب ـ طنجة: للفتيان والفتيات؛ ١٠ ـ ١٩٨٨/٧/٢٣؛ إقامة كاملة.
١٠ ـ مصر ـ الهرم: للفتيان والفتيات؛ معسكرات نهارية؛ ١ ـ ١٩٨٨/٧/٢٠، ومن ٥ ـ ١٩٨٨/٨/٢٤.
١١ ـ مصر ـ الاسكندرية: للفتيان والفتيات؛ معسكرات نهارية؛ ١ ـ ١٩٨٨/٧/٢٠، ومن ٥ ـ ١٩٨٨/٨/٢٤).
١٢ ـ بالاضافة الى معسكرات في هاراري وداكار، والملتقى الصيفي في لبنان.

□ للتسجيل والاستعلام، يمكن الاتصال بأحد مكاتب «الخبراء العرب في الهندسة والادارة»:

- القاهرة: ٢ ش اسماعيل فهمي، ميدان السبع عمارات، مصر الجديدة، ت: ٢٩٠٣٠٧ ـ ٢٩٠٣٨٢٥ ـ ٣٥٥٠٥٦٤.
- الرياض: ص. ب: ٥٩٩٥، الرياض: ١١٤٣٢، ت: ٤٧٨٧٤٤٠ ـ ٤٧٨٧٥٣١.
- الكويت: ص. ب: ٢٠٠٨٩، الصفاة: ١٣٠٦١، ت: ٢٤٢٣٨٧٨ ـ ٢٤١٦٩٩٨.
- بيروت: ص. ب: ١٤٥٣٠٣، ت: ٣٥٢٤٥٨/٩ ـ ٣٠٤٩٦٤.
- عمان: ص. ب: ٩٩٧٣، ت: ٦٦١٤٢٥ ـ ٦٧٠٢٥٩١.

team INTERNATIONAL

الخبراء العرب في الهندسة والادارة